HD
1741
S92V35

Fondateur :
L. DRAPEYRON

REVUE DE GÉOGRAPHIE
ANNUELLE

Directeur :
Ch. VÉLAIN

Tome VI, 1912. — Fascicule II.

L'IRRIGATION DANS LE VALAIS

PAR

Le Dr Louis LEHMANN

DE L'UNIVERSITÉ DE FRIBOURG

HD
1741
S92 V35

569102
16.9.53

PARIS
LIBRAIRIE CH. DELAGRAVE
15, RUE SOUFFLOT, 15

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation
réservés pour tous pays.

L'IRRIGATION DANS LE VALAIS

L'IRRIGATION DANS LE VALAIS

INTRODUCTION

Parmi les procédés qui peuvent améliorer les terrains arides en les aménageant pour la culture, et les rendre par suite habitables, l'irrigation tient, sans conteste, une place de premier rang. L'eau est en effet une des conditions essentielles de la vie. Sans elle c'est le régime désertique avec toutes ses conséquences négatives, au point de vue aussi bien de la végétation que de l'occupation humaine, qui se présente. Or, son mode de distribution sur la terre, et par suite d'utilisation, peut varier beaucoup avec les régions. Dans le cas le plus simple de sa chute sur le sol sous la forme de pluie, on peut en profiter sans le moindre effort. Inversement, dans les régions sans pluies, pour l'y introduire il faut en dépenser souvent beaucoup; mais alors, quand l'œuvre ainsi entreprise est accomplie, on arrive, comme fait géographique dépendant de l'activité humaine, à cette transformation qui, dans les déserts, trouve son expression si saisissante sous la forme des « oasis ».

Rappeler ce fait, c'est dire à quel point l'arrosage artificiel, c'est-à-dire l'irrigation, peut, quand elle est bien organisée, conquérir, au profit de la culture, des domaines qui avant cela étaient condamnés à la désolation absolue. C'est ce dont témoignent, dans l'Égypte irriguée actuelle, les grands espaces conquis sur le désert depuis que des barrages d'une importance exceptionnelle, comme celui d'Assouan, ont permis, en relevant fortement le plan d'eau du Nil, de distribuer par voie de canaux d'arrosage ses eaux fécondantes sur des régions s'étendant à plus de cent kilomètres de sa zone d'inondation habituelle.

D'autre part, les effets de pareils travaux ne sont pas moins remarquables sur des contrées où l'eau, loin d'être absente, est abondante, mais réclame une distribution meilleure. C'est alors de l'irrigation en pays humide qu'il s'agit, et les meilleurs exemples doivent en être cherchés sur les plaines deltaïques telles que celles du Nil, ou mieux encore de l'extrême Orient (Delta du Tonkin).

Quoi qu'il en soit, dans ces travaux d'irrigation, absolument comme dans ceux des régions arides, c'est d'une véritable organisation de l'eau qu'il s'agit. Toujours sa distribution dans les terres cultivées est réglée administrativement d'une façon rigoureuse. Chaque système de canalisation pour l'arrosage étant pourvu d'un système d'écluses qui permettent de n'envoyer l'eau dans chaque parcelle de terrains que par quantités et à des jours déterminés, c'est, en somme, l'adaptation à une véritable « industrie de l'eau », de ces principes de coordination et de subordination d'efforts qu'on doit toujours appliquer quand on veut tirer des ressources naturelles, le meilleur profit.

La Suisse en offrant, dans le canton du Valais, un exemple frappant, nous avons consacré plusieurs mois, pendant les années 1908 et 1909, à l'étude, sur place, des problèmes de cette exploitation de l'eau qui s'y posent et de la façon dont ils ont été résolus. Elle s'y trouve être des mieux comprises. C'est, comme il est d'usage dans les pays de montagnes, à l'utilisation de l'eau des torrents que les Valaisans se sont adressés pour accroître non seulement le rendement du vignoble et des champs cultivés, mais celui des prairies à toutes les altitudes, depuis le fond de la vallée jusqu'aux alpages, en passant par les mayens; de plus, l'irrigation, groupant des intérêts divers et des régions parfois éloignées, y a suscité partout un esprit d'association capable d'apporter à la vie économique une telle amélioration, que le Valais, dans ce sens, peut être considéré comme un modèle du genre. Aussi est-ce à l'exposé de ces considérations que sera consacré le présent article.

En suivant l'ordre logique des faits, nous présentons d'abord un exposé des caractères généraux de l'orographie et la structure du pays, ainsi que ceux des circonstances extérieures qui le régissent au point de vue du climat, avant de montrer de quelle façon les travaux d'irrigation ont été entrepris dans le Valais et d'exposer leurs résultats.

CHAPITRE PREMIER

LE CADRE GÉOGRAPHIQUE

I. — SITUATION, ÉTENDUE, LIMITES

« Sous le nom de Valais vient se placer, parmi les cantons les plus méridionaux de la Suisse, celui qui se trouve situé en pleine région alpine dans sa partie centrale la plus élevée, et s'y présente caractérisé par la présence en son milieu d'une grande vallée, celle du Rhône[1]. Cette dernière, en effet, s'ouvre en son sein de plus en plus large et profonde, depuis l'origine du fleuve au pied du glacier qui a pris son nom, jusqu'à son débouché dans le Léman.

En s'allongeant entre les lignes des hautes crêtes alpines qui tracent ses limites, cette région atteint en longueur d'est à ouest 110 kilomètres, et sa largeur moyenne n'est pas moindre de près de moitié, 50 kil., après même avoir atteint un maximum de 68 kil. entre les cimes du mont Rose (S.) et celles du Wistrubel (N.). D'où, comme superficie, une valeur de 5.224,49 kil. carrés; mais plus de la moitié (64,9 p. 100) reste improductive, tant sont vastes les surfaces occupées par les neiges et les glaciers. Tels sont d'abord dans le nord, remplissant cet office, les puissants massifs de l'Oberland Bernois, dont le versant sud très incliné déverse ses glaces dans le Valais[2]; dans l'ouest, ceux du Mont Blanc et des Aiguilles-Rouges dans la direction du Val Ferret, et surtout au sud, avec une extension beaucoup plus forte, les groupes majestueux du Grand et Petit Combin, du Mont Blanc de Cheillon, de la Dent Blanche, du Cervin, des Mischabel et du Flestchorn, pour ne citer que les principaux.

1. Cela est si vrai que certains auteurs, notamment des historiens, en plein accord avec l'étymologie du nom, lui conservent celui de *Vallais,* comme plus rapproché du terme latin *vallis* (vallée), dont il dérive.

2. Meilleur exemple, le glacier d'Aletch.

Le Valais, encadré de la sorte par de hautes chaînes le plus souvent glacées, prend le caractère d'une forte dépression dont le Rhône occupe le fond, et en y jouant un tel rôle qu'il est parvenu à la subdiviser en deux parties très inégales : l'une supérieure, très allongée du N.-O. au S.-E., affectant un caractère longitudinal et offrant dans la forme de ses versants une grande dissemblance d'aspect, l'autre inférieure plus courte, et devenant symétrique dès qu'elle s'est infléchie à angle droit pour venir se déverser dans le Léman : c'est dire assez que toutes deux ont pour limite commune le coude brusque du Rhône à Martigny.

De plus, on remarque la vallée, dans le premier de ces deux trajets, subdivisée en plusieurs tronçons d'aspect différent et voire même séparés par des seuils en une série de bassins étagés. Ainsi au début, quand le Rhône à l'état de torrent sous-glaciaire roule ses eaux troubles au travers du cailloutis du bas-fond de Gletsch dit *Gletschboden* et représente la laisse du glacier dans la région qu'il a successivement abandonnée pour se retirer dans son domaine actuel, cette vallée à pente très raide est à peine esquissée. Elle ne s'amorce réellement qu'au delà sous la forme d'une gorge étroite creusée en pleine roche au travers des plateaux du Grimsel et du Längisgrat, où le fleuve, en pleine vigueur, est déjà parvenu à déterminer une dénivellation de 260 m. Et c'est ensuite que le Rhône, à l'issue de cette gorge sensiblement rectiligne du nord au sud, s'infléchit au S.-O. pour entrer dans ce bassin supérieur du Haut-Valais qui se spécialise sous le nom de *Vallée de Conches*.

Le pays de Conches. — Le fait se produit à Oberwald et depuis ce village valaisan simplement séparé de son voisin, *Unterwasser*, par le Rhône, les groupements de chalets en bois bruni s'égrènent en chapelet sur ces deux rives jusqu'à Niederwald. En même temps, symétriquement de part et d'autre, les pentes herbeuses ou boisées des deux versants se montrent rayées par de multiples couloirs souvent creusés par les eaux vives issues des glaciers. Dans ce gracieux paysage, l'allure vive, parfois même cascadeuse, de tous ces affluents forme, avec celle plus tranquille du fleuve, un contraste saisissant; mais dès qu'on a dépassé Niederwald, à cette apparence de maturité déjà acquise par le Rhône dans ce bassin succède une reprise de son activité torrentielle; et cela à la rencontre d'une barre rocheuse introduisant dans cette vallée, avec une rupture de pente, un étranglement que le fleuve franchit en gorges profondes. Or, ces gorges se présentant entaillées au centre d'une haute terrasse où se

localisent les hameaux alpins avec leurs pâturages et les champs cultivés, ce qu'on a sous les yeux, c'est une vallée surcreusée, par suite un type franc de forme topographique glaciaire; d'autant mieux que sur les flancs de cette auge centrale la retombée en cascade des affluents maintenus en hauteur sur l'épaulement, dans des vallées suspendues, ne manque pas.

Ces épaulements, d'ailleurs désignés dans le pays de Conches sous le nom de *galen*, loin d'être uniques, s'échelonnent dans la vallée à plusieurs

Cliché Ch. Velvin.

Fig. 1. — *Profil allongé du cône de Saint-Barthélemy.*

Refoulement du Rhône en avant du grand cône de déjection du torrent de Saint-Barthélemy.

niveaux, marquant les étapes successives de son creusement et portant chacune ses villages, puis finalement, les plus hautes, des pâturages avec leurs chalets d'habitation temporaire isolés. Sur la rive gauche, Ernen, l'antique chef-lieu du dizain de Conches, vient justement se placer en face du val suspendu de Fiesch, où s'écoulent les eaux du grand glacier du même nom, sur le plus important de ces méplats surélevés.

Ces mêmes faits s'observent dans les vallées des affluents latéraux; elles aussi présentent dans leurs profils en long et en travers les ruptures de pentes caractéristiques des effets produits par l'érosion glaciaire. Telle s'observe, comme meilleur exemple du genre, sur la rive gauche

du Rhône, en face de Feisch, celle de la Binna. L'élargissement de son cours supérieur (*Binnenthal*) ainsi que l'interruption des pentes de ses grands versants par une série de terrasses emboîtées devient l'œuvre de l'érosion latérale exercée par le glacier, et si ensuite, en amont de Binn, ses eaux s'encaissent dans les étroites et sauvages gorges de *Twingen*, pour venir ensuite se raccorder au confluent en pleine concordance avec celles du Rhône, c'est qu'après le retrait des glaces l'érosion torrentielle, ayant repris ses droits, s'est appliquée à scier verticalement cette entaille qui a fait perdre à la Binna, dans cette partie basse, son caractère de vallée suspendue.

Ce débouché du torrent se fait juste au point où le Rhône reste lui-même fortement encaissé dans un véritable *trog* glaciaire dont les berges restent à pic sur près d'une centaine de mètres de haut, et cet encaissement persiste encore jusqu'au moment où, en amont de Brigue, ses flots torrentiels se trouvent grossis des eaux blanches issues des glaciers d'Aletch et qui lui sont amenées par la Massa.

De Brigue à Loèche. — A la sortie de ces gorges, la vallée s'ouvre de suite largement et prend le caractère d'un bassin plat où commence dès le début, pour le fleuve, un nouveau régime qui persistera jusqu'au grand coude de Marigny. C'est de circuler sinueusement au sein d'une plaine alluviale qu'il s'est créée lui-même, et de se trouver refoulé d'un bord à l'autre par les grands cônes de déjection des torrents. Ces derniers même y prennent assez d'importance pour jouer dans cette vallée un rôle dominant. Tel dès le début, en amont de Brigue, à l'issue du couloir de la Nanza, celui de Gamsen, qui refoule vers le nord le Rhône contre les corniches rocheuses de Mund; et surtout dès qu'en se rapprochant de Loèche (Leuck) on a franchi la plaine marécageuse et légendaire des « Soupirs », l'énorme talus de déblais de l'Ill, qui provient en grande partie du démantèlement d'un cirque en grande partie dolomitique, l'*Illgraben*, largement ouvert au pied de la Bella-Tola[1].

De Loèche à Martigny. — En deçà de Loèche, la vallée, qui jusque-là avait suivi depuis Viège un tracé est-ouest, subit une forte inflexion au S.-E. qui l'amène à prendre jusqu'au coude de Martigny l'orientation N.E.-S.W., qu'elle avait antérieurement suivie dans le pays de Conches.

1. Ce dernier cône, en grande partie fixé, se trouve régulièrement boisé sous la forme de la *forêt de Finges*, qui lui a donné son nom.

Dans cette seconde section elle s'élargit progressivement, au point d'atteindre en amont de Sion une largeur de 3 kilomètres, et voici les principales particularités qu'on y observe. C'est d'abord pour motiver les inflexions du Rhône, l'avancée des cônes de déjection torrentielle qui s'ajoute à l'influence des éboulements. De Loèche à Sion, sur une dizaine de kilomètres, des masses énormes d'éboulis ont donné naissance, après leur dissection par les eaux du Rhône et de ses affluents, à une longue série de buttes verdoyantes, aux formes arrondies et couvertes de vignobles[1], qui de loin semblent représenter une gigantesque accumulation d'amas morainiques. L'ensemble, dont le volume a pu être évalué à deux kilomètres cubes, devient l'œuvre de deux éboulements qui se seraient produits, d'après Maurice Lugeon, au même endroit sur le flanc nord du Trubely (2.492 m.), l'un avant la dernière phase d'avancée des glaces, l'autre après. Dans le premier, les monceaux de blocs, déjà assez fortement altérés, sont revêtus d'un cailloutis morainique recouvert par des alluvions du Rhône; dans le second, les éboulis, de forme plus fraîche et de dimension moindre, sont aussi moins dispersés. Du reste, en amont de Sierre, qui s'adosse sur la rive droite du Rhône contre une de ces collines, juste au centre de cette curieuse topographie d'éboulis, dans le dos de Salgesch (Salquenen), une surface lisse ayant servi de plan de glissement aux masses calcaires disséminées par blocs dans la vallée, marque le point d'où sont descendus, entre le mont Bonvin (2.413 m.) et l'Alpe de Varone (2.171 m.), ces éboulements, ainsi que les circonstances qui les ont déterminés.

De plus, de gracieux petits lacs, comme ceux de Géronde et de Sierre, demeurent, entre ces collines, à l'état de restes d'une phase lacustre qui s'étendait dans le principe à toute la vallée, quand l'éboulement, avant d'être disséqué par le Rhône, constituait un barrage transversal en arrière duquel ses eaux étaient obligées de stationner sous cette forme lacustre.

A titre d'accidents aussi remarquables, figurent ensuite, non seulement la situation de Sion, dont la vieille ville en manière d'une forteresse dresse ses châteaux, ses clochers séculaires et ses remparts en ruine sur un socle de roche dure détaché du flanc nord de la vallée, mais les hauts piliers jumeaux de roche en place qui se dressent d'un seul jet au-dessus

1. On remarque de plus leur sommet souvent couvert, en raison de sa situation culminante, 90 à 100 mètres, au-dessus de la vallée, de mazots en charpente, de villas, de chapelles ou de cloîtres en ruine.

de la plaine en servant de support, l'un au château de Tourbillon (655 m.), l'autre à celui de Valère (621 m.). Ce sont, comme la longue saillie rocheuse voisine des Maladeires, des buttes-témoins du type de celles dites *platten* dans la Suisse allemande, qui sont parvenues à subsister sur le fond du glacier après avoir résisté à la double influence érosive de la glace et des eaux sous-glaciaires. Comme preuves, du reste, que le glacier a passé dessus, apparaissent sur ces bosses rocheuses des surfaces polies et striées, ainsi que la présence sur celle de Valère, en arrière de l'église, d'un bloc erratique classé par le gouvernement fédéral comme monument historique, sous le nom de « Bloc Vénetz[1] ».

Enfin, c'est aussi sur le flanc nord de cette vallée qu'on peut bien voir, en face de Sion, sous la forme du plateau de Savièse, le rôle si grand pris non seulement dans la morphologie, mais dans l'économie des bassins de surcreusement, par leurs épaulements. Cette vaste plate-forme si bien peuplée offre en effet un type franc de ces méplats qui, en s'étalant au-dessus de l'auge centrale de la vallée glaciaire, y deviennent toujours le siège d'une population agricole active. Une pente assez raide couverte de vignobles y conduit, et de suite on peut voir toutes les ressources que cette banquette a pu offrir aux Saviesans. C'est d'abord une position d'avant-garde qui leur a permis, après avoir fui les marécages de la plaine basse, de venir s'y installer à poste fixe dans de nombreux villages s'égrenant en chapelet avec leurs bosquets sur les bords du plateau. Sur ce plan doucement incliné les arbres fruitiers se développent[2] jusqu'aux grandes pentes couvertes de forêts qui tracent ses limites. De même aussi et surtout les prairies. En tapissant de leur manteau verdoyant aussi bien le fond des vallons longitudinaux qui s'y allongent parallèlement à la vallée du Rhône que sur les larges croupes intercalées, elles deviennent la principale ressource du pays.

Toutes sont bien irriguées, et c'est alors une organisation méthodique, aussi bien économique qu'administrative de l'eau, qui a permis à d'admirables cultivateurs d'y répandre partout la fécondité, après avoir capté en amont les torrents pour amener leurs eaux dans ces canaux d'irrigation qu'on nomme « les Bisses », et tirer un excellent parti des conditions

1. En souvenir de ce fait que Vénetz est celui qui, le premier, a mis en évidence le rôle pris par les glaciers dans le modelé des vallées qui ont été soumises à leur influence.

2. Avec un maximum d'extension dans la zone des vergers, qui succède, sur le bord du plateau, à celles du vignoble, puis précède celle, beaucoup plus vaste, des prairies, où ces arbres fruitiers ne se présentent plus que dispersés jusqu'au moment où les noyers prédominent en avant de la zone forestière des grandes pentes de la montagne.

naturelles du milieu. D'où un remarquable ensemble de faits de géographie humaine dont nous aurons plus loin à préciser les effets.

Inversement, sur le côté gauche opposé de la vallée, la particularité de ce versant devenant son entaille par de longues et profondes vallées transversales, c'est dans ces découpures que vient se distribuer la population en y devenant pastorale. Circonstance qui l'amène aussi à se livrer

Cliché Ch. Velain.

Fig. 2. — *La barre calcaire de Saint-Maurice.*

Dans le fond, le relief des Préalpes vaudoises est masqué par les nuages.

au nomadisme. Dans ce cas, l'influence glaciaire ayant, comme d'habitude, subdivisé ces anciens couloirs torrentiels en une série de bassins étagés, les montagnards qui les peuplent offrent dans leurs habitudes un remarquable exemple d'adaptation aux conditions de la topographie.

De Marigny au Léman. — La vallée, après son coude si brusque à Marigny qui l'amène à s'infléchir à angle droit pour se diriger vers le Léman suivant une direction N.-E., change complètement d'aspect. Elle devient transversale, et dès lors à la dissymétrie des deux versants, qui était si accentuée dans le tronçon précédent, succèdent des conditions

symétriques inverses. Les lignes de crêtes aussi s'y trouvant de part et d'autre plus rapprochées du fleuve, sa forme générale est bien moins évasée.

La caractéristique ensuite de ce dernier tronçon, c'est la présence en son milieu, à Saint-Maurice, d'une barre rocheuse que le Rhône n'a pu franchir qu'après s'y être creusé une gorge étroite et qui devient capable

Cliché Ch. Vilain.

Fig. 3. — *La gorge épigénique du Rhône en aval du pont de Saint-Maurice.*

de subdiviser cette vallée inférieure en deux parties distinctes : l'une en aval, de plus en plus évasée vers le Léman et si plate que son plafond, notamment depuis Villeneuve jusqu'à Monthey, semble situé dans le prolongement immédiat de la surface du lac sans solution de continuité; l'autre en amont, beaucoup plus rétrécie, aussi plus courte, à flancs plus raides, mais en conservant sur son fond une pente assez régularisée pour que le fleuve, en glissant pour ainsi dire à plat, s'y livre à un travail d'alluvionnement

Cette plaine alluviale n'est d'ailleurs pas son œuvre propre, car dans le principe, la barre transversale de Saint-Maurice, avant d'être percée par le fleuve, faisant office de verrou, les eaux s'y maintenaient en arrière

sous une forme lacustre en remontant vers l'amont jusqu'à plus de 60 kil., au delà de Sierre. Ce grand lac a donc pu devenir le siège d'une sédimentation active présidant au comblement de la vallée ainsi ensevelie, et ceci se passait au moment où sa partie inférieure était elle-même transformée en lac par l'extension des eaux du Léman qui s'avançaient jusqu'à la chaussée de Saint-Maurice. Ce second lac s'est vidé quand le Rhône en aval de Genève est parvenu à creuser sur le plateau de Loëx cette gorge étroite semée de rapides (R. de Vernier) où, sur une pente très forte, il a pu soutirer les eaux de cette grande nappe lacustre en faisant baisser son niveau d'une quarantaine de mètres, et ce n'est ensuite que plus tardivement qu'il en a été de même pour le premier.

Pour cela, en effet, il fallait attendre que le Rhône fût parvenu à scier au travers du verrou la gorge étroite où ses eaux tourbillonnantes, fortement resserrées entre des parois calcaires rayées latéralement de profondes cannelures, continuent encore leur travail de creusement. Antérieurement il s'était frayé à l'est de son couloir actuel, sur le dos de cette même barre, un passage jalonné encore par une dépression à fond creusé de vieilles marmites de géant permettant de suivre le tracé de cet ancien sillon, puis de constater dans ce déplacement du cours actuel vers la gauche, il faut voir un des cas de formation de gorges épigéniques si fréquemment réalisés dans les Alpes (fig. 3).

II. — LA STRUCTURE

La vallée valaisanne du Rhône, en s'ouvrant très large au travers des puissantes chaînes des Alpes suisses, offre une section naturelle dévoilant toutes les particularités de la structure de trois de leurs principales divisions, *Préalpes, Hautes-Alpes calcaires, Arc cristallin interne* (*zone du mont Viso*).

Toutes ces divisions, basées sur des considérations d'ordre géologique, sont fort nettes, mais quand on cherche dans la nature à reconnaître leurs limites précises, on se heurte souvent à de grandes difficultés. C'est que ces zones, au lieu de rester juxtaposées, fréquemment s'enchevêtrent ou même se superposent, ce qui complique singulièrement la topographie. C'est le cas en avant des Alpes cristallines des deux premières Préalpes et Hautes-Alpes, où prédominent les terrains sédimentaires. Leurs plis, après avoir pris naissance à des distances fort éloignées du point où on les observe, se sont trouvés, sous l'influence de refoulements d'une énergie

rare, rabattus, puis couchés et ramenés par suite à l'horizontale dans le sens opposé à la poussée. D'où aussi ce décollement de leurs anciennes racines qui a ramené ces plis primitivement verticaux à la condition de *nappes de recouvrement*, c'est-à-dire de paquets de couches renversées et charriés à de grandes distances du point de départ de ces accidents, c'est-à-dire du point où ce pli dans l'origine s'était formé. Comme conséquence de pareils mouvements de translation, figure non seulement une superposition anormale des couches, mais leur fragmentation, si bien qu'après érosion il n'en subsiste plus que des lambeaux. Or, c'est précisément ce qui se passe dans les chaînes d'avant-garde qu'on nomme les Préalpes. En particulier dans celle du Chablais, des bandes calcaires issues du Brianconnais s'y trouvent charriées après avoir passé par-dessus le Mont Blanc.

Préalpes. — D'où, pour cette première zone, une structure des plus compliquées. Rien ne s'y trouve plus en place. Ce sont, ainsi que Maurice Lugeon l'a si bien démontré, des montagnes sans racines. Parties de l'intérieur de l'arc alpin et transportées vers le nord à plus de 90 kilomètres de leur situation primitive, c'est sur la zone extérieure dite de la mollasse qu'elles ont été refoulées. Trois nappes de recouvrement s'y superposent dans un grand état de dislocation, d'où ce fait que les effets de pareils phénomènes de charriage s'y concentrent avec une intensité sans égale, puis, comme conséquence, les formes tourmentées, des plus accidentées, qui servent à les caractériser. C'est par excellence un pays de roches broyées (*brèche du Chablais*) et de *blocs exotiques*, c'est-à-dire de lambeaux de nappes charriées qui, quelles que soient leurs dimensions, apparaissent toujours nettement isolés (klippes) et d'allure étrange tranchant par leur aspect heurté sur les formes adoucies du paysage où ils se dressent.

D'une façon plus générale, des empilements de plis, un système très etiré d'écailles nombreuses résultant de ce chevauchement qui amène dans les zones isoclinales leurs couches plissées à s'imbriquer comme les tuiles d'un toit (*schuppenstructure*), ou mieux encore, quand elles sont fortement amincies par le laminage, leur réduction, suivant l'expression consacrée, à de simples *lames de charriage*, telles sont les manifestations non moins bien caractérisées du phénomène.

Dès le début d'ailleurs, sur ces deux flancs de la vallée, aussi bien à droite dans la direction des Préalpes vaudoises, qu'à gauche dans celles

du Chablais, ses effets dans le relief sont faciles à saisir. Une topographie des plus tourmentées, très différenciée de celles des chaînes alpines voisines, annonce que l'érosion, influencée par des dislocations d'une énergie rare, a travaillé autrement qu'ailleurs. Des plis serrés, tous déjetés au N.-W. vers le Léman, s'accompagnent sans doute d'une série conséquente de vallées longitudinales logées les unes dans le fond des synclinaux, les autres sur l'axe entr'ouvert des anticlinaux; mais il s'en faut de beaucoup que ces plis, les uns en saillie, les autres en creux, restent dans leur situation réciproque; le plus souvent, une inversion du relief amène la mise en saillie des synclinaux, qui apparaissent haut perchés au point de dessiner les sommets, tandis qu'en contre-bas s'affaissent les vallées anticlinales singulièrement élargies. C'est au degré de résistance offert par les grands bancs de calcaires jurassiques qui en occupent le fond que les synclinaux ont pu se maintenir avec ce caractère culminant. Mais leurs formes bien arrêtées disparaissent pour faire place à de longues croupes modelées dans les assises tendres inférieures et couvertes de pâturages ou de forêts, dès que cette couverture calcaire se trouve enlevée par érosion. Quand ensuite dans la nature du terrain de ces bandes plissées intervient une prédominance marquée des schistes gréseux en fines plaquettes du flysch, aux rudes saillies des montagnes à éléments calcaires succèdent une série de collines plus humbles privées d'escarpement, mais aussi fortement entamées par de longues et verdoyantes vallées bien peuplées. Telle se présente, au pied de l'imposant bloc de Tréveneusaz, celle si bien accentuée qui s'ouvre en face de Monthey, sous la forme très large, mais aussi des plus gracieuses, du Val d'Illiez. Ce qu'on y remarque d'abord, c'est la fréquence d'un élément qui jusqu'alors faisait sinon défaut, du moins se présentait rare, clairsemé sur les pentes grises, dénudées, des montagnes précédentes déchaussées par les torrents. Cet élément, c'est le chalet suisse, qui, venant partout piqueter de ses teintes grises, blanches ou brunes la verdure des prés dans les fonds et sur les terrasses, ou celle plus sombre des forêts dans les hauts, donne l'impression d'une région bien peuplée.

Dans l'intérieur ensuite de cette vallée, drainée torrentiellement par la Vièze, la multiplicité des *blocs exotiques* dispersés comme autant d'îlots sur les pentes gazonnées du flysch, en bas, l'énorme développement pris par des moraines stadiaires, où figurent des blocs de protogine du Mont Blanc assez gros pour supporter des maisons (Pierre des Marmettes), les autres pour avoir été classés comme monuments historiques (P. du Four,

P. à Muguet, Bloc Studer...); enfin, à son amorce dans la vallée du Rhône, l'éventail si bien déployé du cône torrentiel de la Vièze qui supporte Monthey, les usines hydroélectriques qui s'y sont installées afin de profiter de la grande hauteur de chute dont elles peuvent disposer après captage partiel des eaux du torrent à ce niveau inférieur, tels sont les éléments que cette zone préalpine présente de commun avec celle des Hautes-Alpes calcaires qui suit.

Hautes-Alpes calcaires. — C'est à Bex que vient se placer l'amorce de cette seconde zone, et de suite elle y apparaît avec ses caractères distinctifs : prédominance marquée prise, dans leur morphologie, par les calcaires compacts, puis, dans leur tectonique, ce fait que ces montagnes, à l'inverse de celles des Préalpes qui sont sans racines, en sont le plus souvent bien pourvues.

Dans le premier cas, cette extension prise par les calcaires dérive du grand développement de ces roches par bancs épais non seulement des terrains jurassiques, comme précédemment, mais dans ceux d'âge crétacé, et cela sous une forme coralligène *facies urgonien* ayant donné naissance à des calcaires blancs doués d'une telle résistance que ce sont ceux qui dessinent en hauteur les principales lignes d'escarpement.

Inversement, les terrains tertiaires (en dehors de petites bandes de calcaires noirs nummulitiques qui ne s'observent que coincés dans l'intérieur des grands plis couchés et ne jouent aucun rôle dans l'orographie) ne s'y trouvant représentés que par des assises fragiles faciles à déblayer, leurs affleurements sont marqués par des zones déprimées, avec un maximum toujours réalisé sur les bandes schisto-gréseuses du flysch.

Dans la tectonique, son contraste avec celle des Préalpes s'affirme surtout par la fréquence de plis excessifs, fortement couchés et le plus souvent empilés à ce point, que le nombre de ceux qui se sont ainsi superposés peut s'élever jusqu'à huit. Tels sont, dans l'Oberland Bernois, ceux dont les charnières respectées sur les parois de la Gemmi montrent que ce haut plateau, où s'est ouvert ce col, est fait d'un pareil nombre de plis couchés superposés. Or, cet empilement de nappes y devient, dans l'ensemble, d'une généralité telle que le fait est parvenu à donner à ces chaînes un caractère franc d'indépendance, comme unité orographique distincte.

Dès le début d'ailleurs, dès qu'on a franchi la zone préalpine des cols, cette tectonique spéciale s'affirme dans une première et très haute rangée

Cliché Ch. Vuvan.

Fig. 4. — *Paroi rocheuse et col de la Gemmi.*
Au premier plan, le village de Loèche-les-Bains.

de montagnes dont les cimes, vigoureusement dressées dans la zone des neiges, ne sont autres, quand elles prennent la forme très déchiquetée des Dents du Midi ou de Morcles, que des fragments d'énormes bourrelets de couches plissées qu'un gigantesque effort de refoulement, après les avoir rabattus, puis charriés, a réduits à l'état de nappes de recouvrement, aujourd'hui très morcelés. En d'autres termes, ce ne sont absolument, comme les *klippes* des Préalpes, que des fragments de plis couchés, complètement privés de leurs racines par érosion ; mais tandis que les premiers sont maintenant éparpillés à la surface des plaines basses préalpines, dans les Hautes Chaînes calcaires ces mêmes paquets de couches renversées

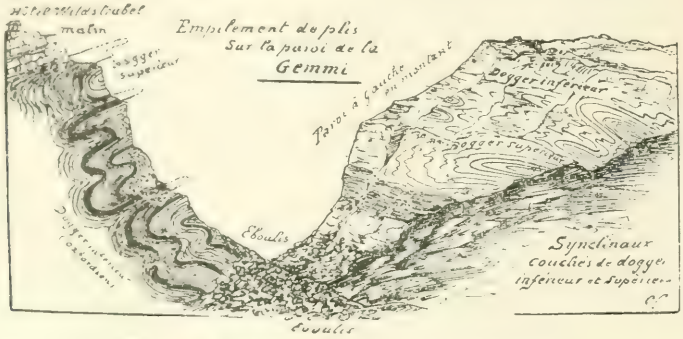


Fig. 5. — *Structure de la paroi de la Gemmi.*

s'observent empilés à de grandes hauteurs, au point d'y prendre à 3.000 ou 4.000 mètres un caractère culminant.

C'est, comme exemple typique du genre, ce qu'on peut observer sur la paroi occidentale du grand escarpement des Dents de Morcles. Les plis couchés s'y superposent en ≡ très pointu, et l'analyse de ces dislocations y révèle la trace, sur une même verticale, d'au moins trois poussées orogéniques distinctes, poussées d'intensité et d'âge différent, mais toutes, en se superposant, ayant eu pour effet de communiquer à cette montagne les formes *structurales* qui servent à la caractériser.

De plus, l'examen, cette fois, du soubassement de ces plis couchés peut fournir des enseignements non moins précieux. On les voit venir s'étaler sur la tranche d'une puissante série de schistes cristallins redressés verticalement et renfermant en leur sein des bancs de grès houillers coincés en plis très aigus (fig. 5). Or, cet ensemble, relevé au point d'atteindre sous les nappes, en face du grand coude du Rhône, une altitude de près de 2.000 m. et qu'une plongée brusque ensuite vers le N.-E. amène

à disparaître sous les bandes calcaires très tourmentées des Hautes-Alpes vaudoises, n'est autre qu'une pointe avancée du massif cristallin des Aiguilles-Rouges, massif qu'on voit d'ailleurs se dresser, ainsi que celui du Mont Blanc, dans le fond de cette première section de la vallée du Rhône, avec leur belle parure de glaciers.

Dans ces conditions, ce qu'on a sous les yeux, c'est un bon exemple de ces massifs cristallins anciens qui s'échelonnent en chapelet dans cette zone haute-alpine et dont la présence sert d'ailleurs à caractériser une de ses subdivisions sous le nom de *zone des massifs amygdaloïdes*. Tous, nettement isolés et disposés par files avec intervalles remplis par des terrains sédimentaires énergiquement plissés, y prennent, avec le Mont Blanc comme chef de file, un caractère culminant. Dans le Valais, ce rôle est rempli au delà de la pointe avancée du *massif des Aiguilles-Rouges*, par le *massif de l'Aar* (Finsteraarhorn, 4.273 m.). Eux aussi, lors des grandes poussées orogéniques alpines, ont été submergés par les nappes venues de régions plus internes; mais tandis que dans la zone des Hautes-Alpes françaises les massifs, tels que celui du Mont Blanc, laissent voir dans le domaine des neiges leur profil déchiqueté complètement privé d'une pareille couverture, dans le massif de l'Aar une forte partie de ces nappes subsiste sur son flanc occidental et à des hauteurs leur permettant de servir de support aux grandes glaces de l'Oberland. Telle celle si puissante du Wildstrubel (3.250 m.), qui se trouve coupée par le col de la Gemmi (fig. 4).

Ces deux zones alpines offrent ensuite dans leur structure générale une particularité devenant précisement celle qui a permis au Rhône de les percer pour sortir de la montagne. Particularité bien mise en évidence par M. Lugeon et dont on peut facilement saisir l'effet sur les deux flancs de ce couloir de sortie, en y voyant les axes de tous les plis longitudinaux de ces chaînes subir une inflexion qui les amène, de part et d'autre, à plonger sous le sillon du fleuve; d'où une suite continue d'ensellements qui n'ont pas manqué d'exercer sur le tracé du Rhône une influence directrice.

Ce fait, déjà bien amorcé dans la région du coude où on peut voir les bandes calcaires de la nappe des Dents de Morcles se déverser au N.-O. sur les flancs du massif cristallin et s'infléchir ensuite dans le fond de la vallée en donnant naissance à la barre de Saint-Maurice, s'accentue ensuite dans la zone des Préalpes. Successivement, de pareilles inflexions y abaissent, sous une forme incurvée vers le lit du fleuve, les charnières

synclinales des plis de Naye-Grammont, des Agilles, de Leysin et de la Dent du Midi. Dans ces conditions, on peut bien se rendre compte que dans ce tronçon la vallée transversale du Rhône est bien conséquente, c'est-à-dire établie en pleine concordance avec les formes structurales des chaînes plissées, puisque c'est en rencontrant sur sa route leurs ensellements que le fleuve a pu prendre, pour les franchir, la voie naturelle qui lui était offerte.

Deuxième tronçon de Martigny à Brigue. — Dans la première partie de ce tronçon moyen, la vallée du Rhône, en se présentant rectiligne depuis Martigny jusqu'à Loèche-Ville, sans s'écarter, sur une cinquantaine de kilomètres, d'une direction N.E.-S.W., a longtemps passé pour un type franc de sillon longitudinal logé sur la ligne de contact des deux zones distinctes de la chaîne alpine, Hautes-Alpes calcaires à droite, Alpes cristallines de l'arc interne à gauche, avec leur flanquement de schistes luisants. Mais une analyse plus attentive de la tectonique de ces régions faite par M. Haug[1] a montré que le tracé de cette vallée, loin d'avoir été établi conformément avec leur structure, recoupait obliquement les plis qui, multiples et de composition variée, la traversent suivant une direction N.W.-S.E.

Telles, comme exemple, la bande de schistes lustrés liasiques, accidentée de multiples saillies anticlinales très disloquées de quartzites triasiques (« Brisés » du Valais), qui, après s'être trouvée coincée entre le massif cristallin du Mont Blanc et celui de la Dent Blanche, s'incurve vers l'ouest pour venir franchir le Rhône à Sion et se poursuivre largement sur la rive opposée (« Brisés » de Sion et des Granges). Ensuite et lui succédant immédiatement suivant la même direction, celle de terrain permo-houiller (nappe du Grand Saint-Bernard) qui se trouve, à sa rencontre de la vallée, coupée en sifflet par le Rhône de telle façon qu'elle occupe tout le pied du versant de la rive gauche depuis Sion jusqu'à Loèche.

Ces faisceaux de plis viennent s'appliquer directement contre la grande et dernière zone haute-alpine, celle piémontaise du mont Viso, où, sous l'influence d'un métamorphisme intense et très profond, toutes les formations, schistes luisants avec intercalations de roches vertes serpentineuses, quartzites et cipolins dolomitiques triasiques, gneiss et

[1] Em. Haug, *Les [illegible] du Rhône en amont de Martigny*, in *Etudes sur la tectonique des Alpes suisses* (Bull. Soc. géologique de France, 3e, XXIV, p. 557, 1896).

granites renflés en dômes surbaissés, sont essentiellement cristallines. Et tout cet ensemble se trouvant, jusqu'aux fortes altitudes où se maintiennent, dans le domaine des neiges et des glaciers, ses lignes de crêtes, privé de cette couverture de terrains secondaires jurassiques et crétacés, qui subsiste encore si bien sur les chaînes d'en face sous la forme des grandes nappes de charriage des Hautes-Alpes calcaires, ainsi s'affirme le contraste si grand offert dans leurs formes par les deux versants de cette vallée. Les grandes pentes des Alpes cristallines si profondément entamées, depuis les dranses du Val Ferret, d'Entremont et de Bagnes (ouest jusqu'aux vièges de Zermatt et de Saas (Est), par les eaux torrentielles issues des glaciers, opposant le profil hardi de leurs hautes rangées de cimes neigeuses, aux lignes droites du couronnement très escarpé des montagnes qui font face. Dans cette direction, en effet, sur un socle de roches schisteuses vigoureusement redressées et déchirées par les torrents, la superposition de nappes où la roche dominante est fournie par des calcaires compacts, introduit, dans le paysage, des formes tabulaires dont les silhouettes sont toujours représentées par des verticales rigides, tandis qu'à leur surface se développent les phénomènes karstiques lapiez, bassins fermés, perte des eaux de surface) habituels.

Dans la seconde section de ce tronçon moyen, où la vallée s'allonge de Loèche à Brigue suivant une direction E.-W., ce contraste est encore plus accentué. Sur le versant raide de l'Oberland qui fait face au Rhône, les formations secondaires des nappes, au lieu de se maintenir en hauteur comme précédemment, s'abaissent avec une continuité qui leur permet de masquer leur soubassement. C'est le cas de celles des Diablerets et du Wildhom, qui s'étalent sur ce versant au point d'y introduire les formes habituelles du modelé dans leurs calcaires jusqu'à sa jonction avec la plaine alluviale du Rhône sur la première et la plus longue partie de ce trajet, car ce n'est que plus haut, en amont, que se fait de nouveau, aux environs de Brigue, la mise à découvert des roches cristallines du soubassement. Et c'est alors l'extrémité méridionale du massif cristallin de l'Aar qui arrive à l'affleurement. Mais sur son front une pénétration en coin au milieu des schistes gneissifiés, de fortes digitations des nappes, y ramenant les formes des calcaires, en somme c'est bien la carapace des Hautes-Alpes qui prédomine sur tout ce versant.

Sur le flanc opposé des Alpes cristallines du sud, ce rôle continue à être rempli par la grande nappe d'assises permo-houillères du Grand Saint-Bernard, mais en prenant cette fois pour base une zone envelop-

pante fort épaisse de schistes luisants et de quartzites; zone dont la continuité en bordure du Rhône est telle que c'est précisément sur ses pentes raides que se trouvent creusés en gorges ces couloirs torrentiels qui servent de point de convergence à la manière du trait de base d'un Y, aux principaux « Vals » de ce versant.

Dans ces conditions, c'est dans cette section que la vallée du Rhône semblerait tracer une ligne de suture entre les deux grandes zones des Hautes-Alpes calcaires et des Alpes cristallines du sud; mais en la voyant recouper obliquement les plis longitudinaux du massif de l'Aar, ainsi que ceux secondaires qui affectent les nappes hautes-alpines suivant une direction N.E.-S.W., on constate que, loin d'être longitudinale, elle reste encore sécante. (Ch. Vélain, *Guide-Programme pour la seconde excursion du Lab. de Géographie physique en Suisse* (Oberland Bernois), 1905.)

Tronçon supérieur : de Brigues au glacier. — Inversement, dans ce cours supérieur les deux flancs de vallée deviennent symétriques. Très resserrée entre les massifs cristallins de l'Aar et du Saint-Gothard, les roches métamorphiques y règnent sans partage, et c'est précisément sur leur ligne de séparation que le sillon du Rhône s'est creusé.

Au début, la zone des schistes luisants continue pendant quelque temps, en amont de Brigue, à jouer, sur la rive gauche, le rôle orographique qu'elle avait pris depuis Loèche; mais bientôt elle s'en écarte pour faire place aux roches gneissiques du Saint-Gothard et gagner les hauteurs en venant y constituer les principales cimes arrondies sur lesquelles s'étend la ligne de frontière du Valais dans cette direction; ligne qui correspond d'ailleurs à celle du partage des eaux entre le versant suisse du Rhône et celui piémontais des grands affluents du Pô.

Dans ces conditions, c'est au sein d'Alpes essentiellement cristallines, complètement décapées de leur ancienne couverture de terrains sédimentaires, que se fait la terminaison septentrionale du Valais sous la forme du pays de Conches. Dans le Tessin, qui le borde à l'est, les chaînes doivent leur élévation à un énorme empilement d'épaisses nappes de gneiss[1]; les massifs jumeaux du Saint-Gothard et de l'Aar représentent, comme tous les massifs cristallins centraux des Alpes, des aires amygdaloïdes anticlinales de surélévation, où s'est faite la mise à jour, par voie d'érosion, du substratum alpin; substratum constitué par des assises

1. Ed. Argand, *Les Nappes de recouvrement des Alpes pennines*. (*Matériaux pour la carte géologique de la Suisse*, nouv. sér., livr. XXXII, 1911.)

anciennes ayant subi, sous l'influence d'un métamorphisme profond, ces modifications qui les ont amenées à l'état de schistes cristallins (gneiss, micaschistes, schistes amphiboliques... ou de roches grenues, les unes quartzifères (granites), les autres basiques (diorites, gabbros, péridotites...). Dans la série gneissique du Saint-Gothard ce sont les intercalations par bancs épais de ces roches basiques fortement serpentinisées (pierres vertes) qui dominent; dans celle de l'Aar, ce rôle est rempli par les granites.

Quoi qu'il en soit, ces roches granitoïdes ayant subi dans le mouvement de surrection des massifs un laminage qui les a rendues schisteuses, c'est dans un ensemble en somme homogène de roches cristallines à structure feuilletée et vigoureusement redressées que se sont modelés les deux versants de la coulière du Rhône dans le Haut-Valais. Une grande vigueur de formes, des pentes toujours très raides, servent alors à les caractériser ainsi que, et surtout leur mode de découpage par de multiples et très courts ravins en étroites arêtes régulièrement alignées comme les dents d'un peigne. Grâce au sol arénique de décomposition des gneiss, ces échancrures du terrain se font au travers d'un paysage verdoyant, voire même boisé, surtout, comme d'habitude, sur le versant exposé à l'ombre (*ubac*), ici désigné sous le nom de *Schattenseite*, en opposition à celui de *Sonnenseite* attribué au côté qui, faisant face au midi (*adret*) et bénéficiant le plus des rayons solaires, se trouve mieux partagé au point de vue des prairies. Malgré cela, aucune de ces ravines n'est parvenue à attirer une population notable; à ce point que tous les villages restent fixés à leur pied, sur le bord du cône de déjection que le torrent est venu édifier à son débouché.

Ainsi s'explique l'égrènement précité (p. 4) des centres ruraux du pays de Conches sur le bord de la vallée, et spécialement sur la rive droite, où tous les cônes des torrents sont devenus le prétexte de leur établissement. A cette règle il est si peu d'exceptions que la population sur le versant de l'Aar s'élève à plus de 3.000 individus, tandis que sur celui opposé du massif du Saint-Gothard elle reste comprise entre 700 et 800 habitants[1].

Dans le haut Conches il existe bien, sur ce versant, des torrents ramifiés plus importants, dont les branches supérieures, écartées comme les dents d'une petite fourche et aussi élargies que celles des grands torrents

1. M. Lugeon, *Quelques mots sur le groupement de la population du Valais. Etrennes helvétiques*, 1902.

du Bas-Valais, seraient destinées comme elles à devenir des « Vals » bien peuplés, d'autant mieux que le modelé glaciaire a déterminé aussi la présence sur leurs flancs de méplats gazonnés. C'est le cas de l'Elm et de l'Egine (*Eginenbach*), qui tous deux ont réussi (*Elmsias*) à pousser leurs eaux de tête jusqu'à la ligne des crêtes de la frontière tessinienne. De gros villages (Oberwald au débouché de la gorge terminale de l'Elm, Ulrichen en face de l'Égine) se sont, comme d'habitude, installés à poste fixe, pour fuir la zone d'inondation du Rhône, sur leurs cônes de déjection, tandis que dans les vallées supérieures seuls quelques petites groupes de « mazots[1] » s'échelonnent, à titre d'habitations temporaires, sur les pâturages d'été, qu'on désigne dans le Valais sous le nom de « Mayens », ou plus rarement au niveau plus élevé des « Alpages » les huttes grossières (*Senhütte*) des bergers. A ce point que ces sillons latéraux ne sont autres que de simples vallées de mayens. Mais ces conditions changent dans le sud dès qu'au massif gneissique de Saint-Gothard succèdent, sur ce versant, les affleurements de la bande des schistes luisants. Les pentes s'y adoucissent, et les vallées qui les découpent, au lieu de rester courtes, rectilignes, et de venir se raccorder à angle droit avec celle du Rhône comme précédemment, s'allongent en se présentant subdivisées en deux parties : l'une supérieure longitudinale, l'autre transversale, et toutes deux raccordées à angle droit. La première, avec un tracé parallèle à celui de la vallée du Rhône et déterminé par le sens d'allongement des plis secondaires dans la zone schisteuse où elle est venue se loger, offre dans ses formes élargies, et surtout la façon dont la rivière s'applique à la remblayer, des signes francs de maturité, tandis que la seconde, en recoupant ses plis, s'encaisse en gorges étroites, au fond desquelles l'eau courante reprend, sur une pente rapide, avec une allure torrentielle, son travail de creusement. C'est ce dont la Binna offre, à l'extrémité sud de cette région, le meilleur exemple en même temps que ses conséquences. C'est le transfert dans son bassin supérieur (*Binnenthal*, des centres habités (*Binn, Im Feld*, 1.568 m.), sous l'influence d'une plaine alluviale ayant favorisé non seulement leur montée à une si forte altitude, mais leur développement et l'absence inverse de toute occupation de son cours inférieur : l'étroitesse de cette gorge, à parois souvent à pic, et l'irrégularité redoutable du débit des eaux torrentielles dans son fond n'ayant pas permis à la moindre habitation de venir s'y installer.

1. Cabanes rustiques en bois de mélèze bruni, avec toits garnis de grosses pierres pour les protéger.

Comme conséquence finale de tous ces faits, ce pays de Conches, à l'extrémité du Valais, devient, avec une densité moyenne très faible de population ne s'élevant pas au-dessus de 8 habitants par kilomètre carré, un des districts les moins peuplés du canton, et ceci sans que les glaciers soient venus rendre inutilisables de vastes surfaces comme il en est dans le district lui-même si peu peuplé de Viège[1].

III. — INFLUENCES GLACIAIRES

Actuellement la surface envahie par les glaciers dans le Valais est considérable. Malgré leur mouvement de recul dans les parties hautes des massifs qui encaissent la vallée du Rhône, elle atteint encore plus d'un tiers de la superficie totale (5.224,49 km.²) du pays, mais cela n'est rien en présence de ce qui s'y passait autrefois. Lui aussi, comme toutes les régions alpines, a été soumis, à l'époque pléistocène, à de grandes phases successives de glaciation au cours desquelles les vallées se sont trouvées remplies par les glaciers. Celle du Rhône notamment, lors de la plus forte de ces extensions glaciaires (phase Rissienne), s'est trouvée ensevelie sous une masse de glace dont l'épaisseur atteignait par places au moins un millier de mètres. Or, depuis le recul des glaces dans leur domaine actuel, les érosions subaériennes et fluviales devenues prédominantes n'étant pas encore parvenues à effacer l'empreinte du passage de ces anciens glaciers, elle en porte la marque à ce point même que ses formes originelles ainsi que celles qui jouent dans son économie le rôle le plus grand, restent placées sous la dépendance de cette influence.

De ce nombre sont, sur ses flancs, les épaulements dont nous avons déjà signalé l'importance au point de vue du profit que la population agricole a pu en tirer. En s'étageant dans ces vallées latérales, ce sont aussi ces paliers qui, suivant leur altitude, ont déterminé la position des villages permanents, des « mayens » avec leurs groupes de chalets printaniers, puis des pâturages d'été au niveau des alpages. L'élargissement des vallées en bassins isolés, par des verrous, a fait de ces anciens fonds de cuvettes glaciaires des centres de vie locale pourvus chacun d'usages particuliers.

Parmi les formes d'accumulations on sait aussi combien le rôle économique des terrasses fluvio-glaciaires ainsi que celui des moraines peut

1. Exactement, d'après les derniers recensements (1910), le nombre des habitants dans ce pays conchois est de 4.204, répartis dans 20 communes et sur une surface de 528,7 km.².

devenir très grand. Ces dépôts, en effet, faits de matériaux de diverses natures, très triturés et mélangés dans le premier cas de limons sableux, dans le second de boue glaciaire, constituent des sols cultivables par suite de lieux d'élection favoris pour les établisements humains. C'est ce qui se passe surtout sur les moraines quand elles viennent se plaquer contre les versants sous la forme de « banquettes », dont la situation élevée au-dessus des plaines inondables de la vallée est aussi recherchée que celle des cônes torrentiels.

Après avoir ensuite signalé la présence, à titre de legs cette fois gracieux du temps passé, de petits lacs encaissés dans le fond des cirques glaciaires comme ceux qui s'étagent sur les flancs de la Viège de Zermatt en communiquant à cette vallée une physionomie norwégienne, nous rappellerons, car ce fait est fréquent dans le Valais, combien sur les parois des auges glaciaires les vallées suspendues, ainsi qu'au travers des verrous, leurs gorges épigéniques, ont pu être utilisées grâce à la grande hauteur de chute que les eaux pouvaient mettre à la disposition de l'industrie pour l'établissement d'usines hydroélectriques.

Et ce n'est pas tout : pour tirer ensuite le meilleur profit possible des conditions topographiques et de la nature des terrains introduites dans leurs vallées par ces phénomènes glaciaires, ce que les vaillantes et industrieuses populations du Valais n'ont pas manqué d'utiliser, ce sont les eaux des torrents, en les captant pour les amener à répandre partout la fécondité à l'aide d'ingénieux procédés d'irrigation dont nous nous appliquerons à fixer les caractères, après l'exposé de quelques considérations relatives aux conditions climatiques et biogéographiques du pays.

IV. — LE CLIMAT

a **Température.** — Le Valais, en raison de son relief constitué par les plus hautes chaînes des Alpes, a un régime climatique particulier. La température et les précipitations, les deux facteurs essentiels d'un climat, sont en relation étroite avec sa situation. Ses hautes montagnes ont un double rôle à ce point de vue : elles sont la cause du minimum de précipitations et en même temps d'une insolation très intense occasionnée par les parois abruptes du versant nord. Grande chaleur en été, accentuée par cette insolation intense et la sécheresse de l'air, rareté des pluies, tels sont les caractères primordiaux de ce climat tout à fait méditerranéen.

La région la plus chaude est le centre de la vallée entre Sion et Sierre. Bien que situées à une altitude supérieure à 500 mètres (Sion à 540, Sierre à 551), ces deux stations ont une moyenne annuelle comprise entre 9°,7 et 9°,3, fait extraordinaire à une telle altitude. La moyenne de la température mensuelle pendant les trois mois les plus chauds (de 1903 à 1908) donne les chiffres suivants :

	JUIN	JUILLET	AOUT
Sion	17°,7	19°,6	18°,9
Sierre	17°,5	19°,6	18°,7

Cependant les deux rives ne sont pas également bien exposées aux rayons solaires. Sur la rive gauche du Rhône, située à l'ombre, l'insolation dure moins longtemps que sur la rive droite; la température est donc plus élevée sur la rive droite. Cette différence au point de vue de l'insolation a une influence marquée sur les installations humaines; nous voyons en effet que la plupart des villages sont situés sur la côte ensoleillée[1]. Cette forte insolation et par suite la température si élevée est due aussi à la pureté du ciel, rarement couvert de nuages, sur la vallée centrale. La température diminue sensiblement vers l'amont et l'aval de cette région privilégiée; il en est de même sur les hauteurs. L'abaissement de la température, en raison de la hauteur, est plus sensible sur le versant bernois et dans la vallée de Conches que sur le versant des Alpes pennines. Les moyennes mensuelles de la température des deux mois les plus chauds pour les stations suivantes des années 1903-04 nous donnent :

LOÈCHE-LES-BAINS Alt. 1.415 m.		RECKINGEN 1.349 m.		GRÄCHEN 1.632 m.	
VII	VIII	VII	VIII	VII	VIII
14°,2	13°,7	13°,6	14°,8	14°,4	12°,9

Relativement à leur altitude, les stations des vallées latérales sud, telles que Grächen, ont une température très élevée. Si nous citons quelques minima et maxima extrêmes de température, la situation privilégiée de Grächen ressort encore mieux.

1. M. Buhrer, dans son article : *De l'influence de l'insolation sur la température des deux versants d'une vallée, Bull. de la Soc. vaud. des sc. nat.*, mars 1909, p. 207, a noté qu'il n'y a que 14.000 habitants sur la rive gauche, alors qu'on en compte 26.000 sur la rive droite.

Sion, min. en 1905	janvier	— 17°,0	Sion, min. en 1906 :	janvier	— 11°,2
	février	— 8°,0		février.....	— 8°,5
Sion, max. en 1905 :	juillet	32°,6	Sion, max. en 1906 :	juillet	29°,3
	août	29°,0		août	30°,4
Grächen, min. en 1905 :	janvier ..	— 20°,8	Grächen, min. en 1907 :	janvier ..	— 15°,3
	février...	— 14°,8		février...	— 16°,7
Grächen, max. en 1905 :	juillet....	28°,8	Grächen, max. en 1907 :	juillet ...	23°,7
	août.....	22°,0		août.....	20°,9

Ce tableau nous montre que pour Grächen le thermomètre monte presque jusqu'à 30°, et que la température du mois de janvier, avec un minimum extrême de —20°, ne s'abaisse pas au-dessous de celle de Sion et des stations du plateau suisse, à climat relativement très doux.

On trouve donc dans ces vallées latérales sud les mêmes phénomènes au point de vue du climat que dans la vallée centrale : un été chaud et, nous le verrons plus loin, peu de pluie, relativement à leur altitude. L'hiver est en général assez froid, mais court, et le printemps s'annonce de telle sorte que la transition de l'hiver au printemps a lieu souvent en quelques jours.

Le Valais extérieur a une température plus égale ; l'été y est moins chaud, et l'hiver moins froid.

b **Précipitations.** — Les vents, chargés de vapeur d'eau, vont se briser, dans l'Oberland Bernois ainsi que sur le versant italien, contre de hautes montagnes qui leur opposent un barrage naturel ; ils doivent franchir ce barrage avant d'aboutir dans le Valais. L'air se dilate, et la vapeur d'eau se décharge sur les rebords extérieurs, en laissant presque à sec la dépression intérieure, de telle sorte que le Valais est le canton de la Suisse qui reçoit le moins de précipitations ! C'est là un phénomène que nous trouvons partout où la cause des pluies est extérieure à la dépression.

Le Valais extérieur, avec une direction sud-est-nord-ouest, est ouvert aux vents de l'ouest jusqu'à la cluse de Saint-Maurice, et participe à un régime de précipitations plus abondantes qui augmentent en s'approchant des Alpes. Mais à partir de Saint-Maurice déjà, et surtout depuis Martigny, la chute annuelle des pluies diminue et ne dépasse guère 60 à 70 cm.

1 Les stations sur les versants opposés, Interlaken, Domo d'Ossola, ont des chutes de pluies qui dépassent 1m,00 par an.

2 Le vent descendant qui souffle souvent avec vigueur de Martigny, la vallée en amont, produit les précipitations dans la vallée centrale.

en moyenne par an. La moyenne annuelle des précipitations pour la période de 1864 à 1903 est, d'après le Dr Billuziller :

	ALTITUDE	PRÉCIPITATIONS
	m.	cm.
Saint-Maurice	417	100
Martigny	480	72
Riddes	492	57
Sierre	551	57
Brigue	678	71
Reckingen	1.349	109
Bourg-Saint-Pierre	1.633	65
Grächen	1.632	54
Loèche-les-Bains	1.415	105

Ce tableau nous montre que les isobares montent plus rapides sur le versant bernois et dans la vallée de Conches que sur le versant pennin. Des stations comme Bourg-Saint-Pierre, situées à plus de 1.600 mètres d'altitude, ne reçoivent que 65 cm., tandis que Loèche-les-Bains, à 1.415 mètres, a une moyenne de 105 cm. Les précipitations augmentent avec l'altitude, mais la chute des pluies, relativement à la hauteur, y reste encore faible. Les vallées de Viège et de Saint-Nicolas, avec les stations les plus sèches de Grächen (54 cm. en moyenne) et de Zermatt, participent au régime de la vallée du Rhône.

Dans les années de sécheresse, la moyenne annuelle de précipitations n'atteint pas 50 cm. dans le fond de la vallée du Rhône et sur les terrasses inférieures. L'isobare de 50 cm. de précipitations pour l'année 1906, une année extrêmement sèche, suit la courbe suivante : de Martigny elle passe à Orsières, puis elle traverse les vallées latérales sud par Hérémence, Chandolin, bouche la vallée de Saint-Nicolas et une partie de la vallée de Saas et aboutit dans la vallée du Rhône à Brigue, pour longer la terrasse inférieure du versant des Alpes Bernoises. Les stations dans le fond de la vallée ont naturellement des précipitations au-dessous de 50 cm. ; aussi bien, en 1906, les cultures auraient été compromises sans un arrosage artificiel. En effet, Sion n'a eu que 369 mm., Sierre 393 mm., Grächen 423 mm., et Nax 457 mm. Rappelons-nous que partout où la chute annuelle des pluies est inférieure à 400 mm., nous avons la steppe et la zone aride, et on comprendra combien le Valais risquait, sans irrigation, de devenir une région inhospitalière. Dans la même année, au mois de juin, l'eau de pluie n'atteignait à Sion que 8 mm. de hauteur, et à Sierre, dans le

1. En 1893, Grächen a eu une moyenne de 330 mm., moyenne qui, l'année suivante, s'abaissait à 310 mm.

mois d'août, seulement 6 mm. Les pluies qui tombent pendant l'été sont du reste de courte durée; la chaleur et la nature du sol calcaire et rocailleux les absorbent rapidement. Dans le Valais la pluie tombe rarement pendant plus d'une journée, et des périodes de sécheresse durent souvent des mois entiers.

En hiver, le Valais, comme d'ailleurs la Suisse tout entière, ne reçoit généralement que de faibles précipitations, et dans les montagnes la plupart sous forme de neige. Il n'est cependant pas rare d'avoir, aux mois de janvier et de février, des précipitations extrêmement fortes. Nous en avons un exemple récent, nous voulons parler des précipitations extraordinaires du 19 au 23 janvier 1910. La région de Martigny drainée par la Dranse, et celle de Sion drainée par la Sionne, ont subi des dégâts énormes, principalement du fait du lavage des terres à culture par ces torrents[1]. Les débâcles de ce genre sont les plus à redouter en hiver, quand la terre est congelée et que l'eau, à peine tombée, forme déjà des torrents.

V. — LES LIMITES D'ALTITUDES

La surélévation des limites supérieures atteignant des hauteurs qui sont inconnues dans les autres cantons de la Suisse, la présence d'une région de végétation naturelle au milieu de cette vallée alpine, sont les conséquences de ce climat sec et à forte insolation. La végétation n'y a pour ainsi dire pas de limite supérieure; aussitôt que se trouve une place libre de neige, la végétation s'anime, et non seulement s'aventure jusqu'à la limite des neiges, mais bien souvent la dépasse; c'est ainsi qu'on rencontre plusieurs phanérogammes au col de Saint-Théodule, à 3.333 mètres!

Ces surélévations de la limite des neiges, de la limite des cultures et des habitations dans le Valais central sont en relation directe avec le relief, la constitution du sol et le climat.

a) **La limite des neiges.** — La limite inférieure des neiges persistantes

[1] Sur un très grand parcours, au-dessus de la Dranse, les murs des vignobles ont été arrachés les uns après les autres, et de longues coulées de boue entraînaient tout sur leur passage, anéantissant complètement plusieurs champs de vignes. La Sionne, elle aussi, occasionnait de graves dégâts dans le vignoble qu'elle traverse. Elle roulait des billots, du gravier et des pierres énormes, engloutissait sur son passage vignes et routes et, envahissant toute la région jusqu'au pont du Rhône, elle mettait en péril la circulation des trains entre Sion et Saint-Léonard. Dans les vallées alpines, les dégâts ont été causés par les avalanches et les éboulements. La route de Gampel à Goppenstein, pour citer seulement un exemple, fut détruite et barrée par une énorme avalanche, tombée des flancs du Rottenberg.

varie suivant la situation de l'exposition, suivant la température et les précipitations. Elle atteint son maximum en hauteur dans les massifs les plus larges et les plus hauts, massifs où l'insolation est en même temps la plus intense. Dans les Alpes Bernoises, la limite climatique de la neige s'élève des Diablerets progressivement avec l'augmentation en hauteur des montagnes jusqu'au Finsteraarhorn, où elle est à 2.950 mètres, puis elle redescend vers l'est. Au massif du Mont Rose, cette limite est à 3.260 mètres, la plus haute altitude qu'elle atteigne en Suisse. Vers l'est et vers l'ouest, elle s'abaisse, mais sans descendre au-dessous de 3.000 mètres dans les Alpes Pennines, à cause de cette haute zone montagneuse. Beaucoup de sommets au-dessus de 3.000 mètres qui s'avancent des Alpes Pennines vers la vallée du Rhône sont encore au-dessous de la limite climatique des neiges. La Bella-Tola, avec son petit glacier à 3.000 mètres, se trouve presque isolée en été au milieu des cimes gazonneuses, situées plus au sud. Les lignes d'égale limite de neige montrent beaucoup d'analogie avec les lignes d'égale limite de la forêt. En moyenne, les premières sont à 850 mètres au-dessus des secondes.

b) **Limite de la forêt.** — La limite de la forêt est la plus haute aussi dans l'entourage des massifs les plus élevés. Voilà pourquoi l'arole et le mélèze, qui forment la limite de la forêt, montent sensiblement plus haut sur le versant des Alpes Pennines que sur le versant bernois. Dans le grand massif du Mont Rose et des Mischable et dans les vallées environnantes, elle atteint 2.300 mètres. De ce groupe de massifs elle descend sur les deux côtés en raison directe de l'abaissement des montagnes, et n'atteint que 2.080 mètres à la Furka et 2.040 dans la vallée de Bagnes. Dans les Alpes Bernoises la hauteur maximum de 2.200 mètres se trouve entre la vallée de Fiesch et le Loetschenthal, au pied du massif de Finsteraarhorn; de là elle descend jusqu'à la Furka, puis, dans la vallée transversale entre Martigny et le lac Léman, elle s'abaisse à 1.900 mètres.

La limite de la forêt dépend en second lieu de la constitution du sol; les deux versants de la vallée du Rhône en offrent un exemple frappant. Dans la vallée de Conches, avec ses versants constitués de terrains gneissiques, la limite est sur la rive gauche de 20 à 40 mètres plus haute que sur la rive droite; mais à partir de Loetschenthal, la différence est de 100 mètres au détriment de la rive droite. Dans les vallées latérales sud. la limite de la forêt s'élève davantage sur le versant droit que sur celui

de gauche (Val d'Anniviers, 2.270 m. sur la droite, 2.150 sur la gauche); c'est l'inverse dans les vallées latérales nord.

Quant à la répartition horizontale, les essences forestières commencent à disparaître dès Martigny, à cause du changement de climat qui devient, comme nous l'avons déjà dit, plus chaud et plus sec. Le hêtre compte ses dernières forêts au mont Chemin et s'aventure encore dans la vallée de la Lizerne à 1.800 mètres. Le châtaignier, qui, lui aussi, croît de préférence dans les régions humides, forme avec le mélèze des forêts dans la cluse, mais à partir de Saint-Maurice il ne se retrouve que par groupes à Sion jusqu'à Naters. Après le hêtre, le mélèze et l'épicéa (sapin rouge) constituent les forêts qui prédominent dans le Valais; mais tandis que le premier atteint au-dessus de Zermatt 2.300 mètres, le second n'arrive en moyenne qu'à 1.800 mètres. Le pin sylvestre, qui peuple les forêts sur les cônes de déjection du Bois Noir et de l'Illgraben, atteint sa hauteur maximum (1.950 mètres) à Chandolin. Enfin, l'arole, l'arbre dont la limite de croissance est la plus élevée (on en trouve jusqu'à près de 2.400 mètres dans la vallée de Tourtemagne et à Zumth), forme encore une belle forêt à Findelen, à plus de 2.000 mètres.

VI. — MODE DE RÉPARTITION DES CULTURES ET DES HABITATIONS

La *répartition des cultures* en zones verticales ne peut se faire dans le Valais que sous certaines réserves. Sur le versant des Alpes Pennines, celles de la vigne et des céréales, qui atteignent au nord des Alpes leur limite supérieure à 800 m., montent plus haut et rentrent dans la zone dite montagneuse et subalpine. Sur les terrasses latérales de la vallée du Rhône, la vigne est cultivée jusqu'à 900 m., et dans la vallée de la Viège elle pénètre jusqu'au-dessus de Calpetran. Sur les deux versants, entre Stalden et Viège, on la cultive jusqu'à 1.220 m.; au-dessous de Visperterminen et sur Zeneggen, à 1.100 m. : c'est dire qu'elle dépasse ici de 300 m. la limite supérieure attribuée en général à la culture de la vigne. Cette vallée, vraiment privilégiée pour la culture de la vigne, l'est aussi au point de vue de l'extension des céréales. Dans la vallée de Saas, le froment se cultive jusqu'à 1.700 m., le seigle presque jusqu'à 2.000 m., et la pomme de terre vient encore à 1.800 mètres. Dans le fond de la vallée de Saint-Nicolas, c'est Zermatt et ses environs, au pied du massif du mont Rose, qui sont très favorisés, grâce à une forte insolation. A Findelen, le froment

et le seigle croissent à 2.000 m. et plus haut encore[1]. De même à Törbel et sur les flancs du Val d'Anniviers à Saint-Luc et à Chandolin, où le seigle se cultive encore à 1.970 m., au-dessus de cette dernière commune.

Ces cultures se rencontrent aussi dans la vallée de Conches et dans le Lœtschenthal, bien qu'à des altitudes moins élevées.

Habitations. — Les habitations atteignent aussi dans le Valais une altitude supérieure exceptionnelle. Leur limite est influencée en principe par les mêmes facteurs qui régissent celles de la flore. C'est de nouveau dans les massifs les plus puissants et les endroits où le climat est le plus sec que la limite est le plus haute. La limite des habitations temporaires atteint 2.485 m. dans le Val d'Anniviers, et 2.300 m. à peu près au même endroit, sur la rive droite du Rhône. De ces deux points elle descend vers l'est et l'ouest, et atteint son minimum dans la vallée transversale, à partir de Martigny. Le long de la vallée longitudinale du Rhône, l'influence de la constitution différente des deux versants donne lieu à une limite supérieure sur le versant gauche, composé de terrains gneissiques. Sur les pentes des vallées latérales, surtout du versant sud, qui est le plus ouvert, les habitations se sont installées plus hautes que dans le fond des vallées ou sur les terrasses de la vallée du Rhône. Dans le Val d'Anniviers, Saint-Luc est à 1.643 m., et le village de Chandolin, la plus haute paroisse en Suisse, est à 1.936 m. Dans la vallée de Saint-Nicolas, Zermatt est à 1.620 m. dans le fond de la vallée, et Grächen à 1.617 m. sur les flancs de la rive droite. Le village de Levron, sur le versant droit de la vallée de Bagnes, est situé à 300 m. plus haut que n'importe quel autre village du fond.

Moins favorisées, parce que moins ouvertes, sont les vallées latérales nord; néanmoins, nous rencontrons encore des habitations permanentes à une hauteur atteignant près de 1.600 m.; le village d'Eisten, dans la vallée de Lœtschen, en compte quelques-unes, et Loèche-les-Bains est situé à 1.441 mètres.

Végétation naturelle. — La cluse de Martigny à Saint-Maurice, d'un aspect alpin, à pentes raides et boisées jusque vers la plaine du Rhône, sépare les deux zones de végétation naturelle, celle du Valais extérieur de celle du Valais central. La végétation du Valais en aval de Saint-Maurice

1. A Findelen, à une altitude de 2.100 mètres, le seigle fleurit vers fin juillet, et peut être récolté dans les derniers jours du mois d'août. Les semailles ont lieu immédiatement après la récolte, mais l'année suivante on laisse la terre en jachère.

est en grande partie méridionale, et elle est parvenue à l'apogée de son développement sur les pentes, plantées de vignes et où le châtaignier forme de véritables forêts qui descendent souvent jusque vers la plaine.

Dans le Valais central, le siège de la zone naturelle est le versant des Alpes Bernoises, compris entre le coude du Rhône à Martigny et la ville de Loèche. De toute cette région, les collines de Saillon, de Sion et de Sierre sont les plus favorisées, grâce à leur constitution et à l'exposition aux rayons solaires. Sur le versant gauche, cette zone favorisée se rencontre le long du versant, à Saxon, à Riddes et aux Mayens de Sion; mais bientôt, trop ombragée par les pentes raides, couvertes de forêts, elle s'est réfugiée sur les flancs des vallées latérales. L'entrée d'Hérens, d'Anniviers, et surtout de la Viège, a vu naître des stations privilégiées qui s'étendent souvent jusqu'au fond des vallées.

Cette végétation naturelle est caractérisée par des espèces particulières, suivant la constitution du sol et les variétés de climat. Sur les terrains calcaires se sont installées des plantes qui n'ont besoin que de peu d'eau; par contre, celles qui réclament un sol humide s'acclimatent plus facilement dans les terrains primitifs.

Aux formes spécifiques des Alpes se mêlent surtout des types de la flore xérophile qu'on retrouve dans le Valais jusqu'à Mœrel, c'est-à-dire partout où les conditions de cette flore, été chaud avec un minimum de pluie et une longue période de végétation, se voient réalisées. Beaucoup de ces plantes atteignent leur limite nord dans le Valais, et il y en a qu'on ne retrouve que tout au sud de la France, en aval de Lyon.

La plupart se rencontrent sur les collines, celles-ci sur les terrains pierreux, d'autres dans les champs et dans les prairies. Sur les roches de Saillon et sur celles de Sion croissent, à l'état sauvage, l'amandier, le figuier et le grenadier, dont les fruits arrivent à maturité.

Quelques plantes du sud-ouest et du Piémont, telles que le Bulbocodium et le *Koeleria gracilis*, atteignent leur limite nord dans le Valais. D'autres espèces, originaires des Alpes orientales et des steppes asiatiques, s'y mêlent, grâce au climat souvent sec, à des plantes du midi de la France et des vallées méridionales du Piémont. Sur les hauteurs, où le climat est plus humide et plus vigoureux, se sont réfugiées des espèces boréales et originaires des régions arctiques.

Les espèces endémiques, c'est-à-dire indigènes, telles que *Poa concinna*, l'*Artemisia valesiaca*, et l'Iris sont les plantes caractéristiques du climat

valaisan. Elles croissent en grand nombre sur les collines de Saillon, de Montorge et sur les terrains pierreux entre Sion et Viège.

Une autre flore vient encore s'ajouter à celles dont nous venons de parler : c'est la flore marécageuse qui habite les endroits inondés par le Rhône. L'*Artemisea valesiaca,* d'une odeur forte, est la plante typique de cette région, avec les *Typha angustifolia* et *latifolia.*

Ces espèces méditerranéennes, steppiques, boréales, marécageuses et endémiques, qui croissent presque tête à tête sur un espace si limité, créent cette zone, que nous avons appelée zone de végétation naturelle. C'est une véritable oasis en plein pays montagneux.

CHAPITRE II

HISTORIQUE ET TECHNIQUE DE L'IRRIGATION DANS LE VALAIS

§ 1. **L'histoire de l'irrigation.** — Les documents qui existent sur l'irrigation, et qui sont souvent précieusement renfermés dans les archives, remontent jusqu'au moyen âge. A Salquenen se trouvent des renseignements datant d'environ 1300, sur les droits d'eau de la Raspille entre les communes riveraines, droits qui furent limités par l'évêque de Sion. Un des documents les plus anciens est aussi le testament de l'évêque Guichart Tavelli, dressé au château de la Soie en 1366, en faveur d'Antoine et Pierre de la Tour et concernant les droits sur les eaux. Le canal « des Païens » à Visperterminen, comme son nom l'indique, et les débris de canaux attestent, par l'aspect de leur construction, que cette tradition de copropriété de l'eau remonte à une époque fort ancienne.

Beaucoup de ces canaux remontent aux quinzième et seizième siècles, et des chroniqueurs comme Stumpf, Simler[1], qui avaient parcouru tout le canton du Valais au seizième siècle, parlent dans leurs chroniques avec grand éloge de la construction de ces bisses, et surtout de l'arrosage parfait des prairies et des vignobles.

La plupart de ces canaux cependant, tels qu'ils existent aujourd'hui, ne datent que du siècle dernier, et leur accroissement est en relation avec la transformation des conditions économiques. L'augmentation de la

1. Simlerus I., dans son *Vallesiae Descriptio*, écrit : *Incolae ipsi magno labore et singulari industria omnia loca, quae modo culturam admittant, exercere solent, multum autem operae in aquis derivandis ponunt ; et enim non tantum prata et hortis, sed, quod in nostris regionibus inusitatum est, vineas quoque irrigare consueverunt. Praeter e summis montibus aquam ligneis canalibus per duo milliaria aut etiam amplius deducunt, magnis sumptibus, et aliquando etiam magno vitae periculo, quando homines funibus suspensi, undarum rapidum latus caedunt, ut ex his suppositis tibicinibus et canteriis canales suspendant. Quare etsi vallis arida et ex qua sit, hac tamen industria efficiunt, ut idipsum quidquid est soli fertilitate nulli finitimarum regionum cedat.*

population exigeait une extension des terres à culture; d'autre part, les bonnes conditions auxquelles se trouve soumise la vigne dans le Valais ne tardèrent pas non plus à influer sur l'extension de cette culture. D'ailleurs, chaque bisse a son histoire, qui est en relation avec l'épanouissement des communes et la prospérité de ses habitants. Dans les dernières années, beaucoup de bisses, devenus insuffisants, furent réparés et agrandis; d'autres, devenus inutilisables, ont été abandonnés ou remplacés par des canaux plus grands et plus solides.

Les intéressés ont construit eux-mêmes la plupart de ces canaux, et seulement quelques communes ont pris l'initiative, d'ailleurs fort heureuse, de construire des canaux communaux. Déjà des millions de francs ont été consacrés à leur construction, et ce ne sont encore, jusqu'à nos jours, que des territoires limités qui profitent de ce mode d'irrigation.

§ 2. **L'extension géographique.** — Les centres d'irrigation sont limités aux régions les plus chaudes et les plus brûlées par le soleil; régions qui coïncident avec une répartition insuffisante des précipitations. Dans la vallée principale, l'arrosage a lieu entre Martigny et la région de Münster, dans la vallée de Conches, ainsi que sur les cônes de déjection très fertiles au débouché des vallées latérales, c'est-à-dire ailleurs que dans les terres humides de la plaine. Dans le Haut-Conches, il n'y a que de petites canalisations, et les bisses proprement dits qui y existent ont été construits seulement dans les dernières années. La pluie, il est vrai, tombe plus abondante au-dessus de Fiesch, mais la raison principale de cette pénurie de bisses est que les petits propriétaires ont reculé devant une organisation coûteuse et compliquée.

Puisque les cours d'eau donnent l'eau nécessaire à l'arrosage, les centres arrosés se répartissent suivant ces cours d'eau. C'est le cas pour les vallées ouvertes et à fond large dans la partie méridionale, comme les vallées de Bagnes, d'Hérens, d'Anniviers, de Viège, où l'arrosage a lieu le long des rivières et sur les coteaux latéraux. Dans les vallées encaissées et boisées, par exemple les vallées de Nendaz, de Rechy, de Tourtemagne et les vallées du versant bernois, les canaux d'irrigation amènent plutôt l'eau sur les flancs de la vallée du Rhône. Dans la vallée de Tourtemagne il y a cinq bisses qui amènent leurs eaux hors de la vallée, un jusqu'à Schnidrigen, deux à Ergisch et les deux autres à Agaren.

Sur le versant nord, la zone arrosée avec Sion et Sierre comme centres principaux part de Fully et se continue presque jusqu'à Bellwald, au-

dessus de Fiesch. Vers les hauteurs, les terres plus ou moins irriguées s'étendent aussi loin que les alpages et les pâturages.

Entre ces limites d'arrosage que nous indiquons, il y a cependant des régions où les terres cultivées sont privées du bienfait de l'irrigation, ou bien n'en profitent qu'insuffisamment, soit que l'eau ne puisse pas être amenée (région de Fully), soit que le terrain à pente raide (Isérable) menace de s'écrouler, soit enfin que les cours d'eau, non alimentés par des glaciers ou des névés (régions de Loèche à Rarogne), restent presque à sec pendant tout l'été.

§ 3. **Méthode.** — Le Valais, bien que doté de peu de pluie, est cependant ravagé par une foule de torrents qui descendent de nombreux glaciers et traversent les deux versants principaux, avant de se jeter dans le Rhône. La nature elle-même semble avoir indiqué aux Valaisans la méthode à suivre pour l'irrigation : sur les flancs des montagnes, les torrents; dans la vallée principale, un fleuve puissant. Les rivières de montagnes ont pu être utilisées pour l'arrosage des coteaux; quant au Rhône, il ne se prête malheureusement pas à ce genre d'utilisation.

L'eau du Rhône, sauf dans la partie supérieure, en amont de Brigue, n'est donc guère utilisée pour l'arrosage des terrains de la plaine. L'eau, dans cette région, est même surabondante, car le lit du Rhône est situé sur presque tout son parcours plus haut que la plaine environnante. La conséquence est qu'une grande partie de la vallée est rebelle à toute culture et forme un vaste marais, couvert d'herbes et de marécages. Ces herbes, qui, de loin, pourraient faire croire à un magnifique champ de blé, alternent avec des parties non moins désolées, couvertes de sable et de forêts. Ce sont avant tout les régions de Granges, de Sion à Martigny, et de la plaine de Saint-Maurice au lac Léman, où les infiltrations et les inondations du fleuve sont devenues un vrai fléau pour la population. Et cet état de choses dure déjà depuis longtemps : la preuve en est que les villages riverains, presque sans exception, se sont réfugiés sur les coteaux inférieurs et ont fui le fond de la vallée.

Contraste ironique! Dans un pays où le travail humain s'emploie tout entier à la conquête de l'eau, on a dû souvent lutter, et d'une manière plus intense encore, contre elle. Par l'endiguement du fleuve et par le creusement de canaux de drainage, dont tout un réseau traverse ces contrées en tous sens, et malgré l'insuffisance actuelle de ces travaux, le résultat de cette conquête se laisse voir, les jardins alternant çà et là avec des

terres marécageuses. Quel contraste aussi entre les coteaux, portant des vignes ainsi que des jardins florissants, et la plaine submergée par les eaux stagnantes! A quelques centaines de mètres seulement, sur les flancs latéraux de la vallée du Rhône, on voit les mêmes cultivateurs lutter en

Cliché J. Brunhes.

Fig. 6. — *Pentes couvertes de vignes aux environs de Sion.*
Au premier plan, un bisse servant à l'arrosage du vignoble.

bas contre la surabondance de l'eau, alors que la disette de pluie sur les coteaux les oblige à lutter pour la captation de cette même eau.

Pour remédier à la sécheresse et pour éviter des catastrophes inévitables, on a construit ces canaux appelés « bisses » (dans la partie allemande, *Wasserleitungen oder Wasserfuhren*). Ils recueillent les eaux des torrents, au fond des gorges sauvages, et les amènent à travers des rochers à pic, de plusieurs centaines de mètres de hauteur, dans les

pâturages supérieurs, les vignes et les champs situés sur les flancs de nombreuses vallées. L'oasis y remplace le désert.

L'eau employée à l'arrosage ne peut être prise n'importe où, car elle contient des principes fécondants à des degrés différents. La plus avantageuse est l'eau des glaciers, fournie par les affluents du Rhône, parce qu'elle contient davantage d'alluvions et produit un débit plus constant. Les eaux de la partie sud, surtout celles de la Borgne et de la Tourtemagne[1], qui traversent des terres granitiques et micaschisteuses, comptent parmi les plus riches ; elles sont si fertilisantes, que pendant longtemps elles ont remplacé le fumier, et depuis que, dans ces dernières années, les cultivateurs ont fait usage des engrais chimiques, les résultats sont plus excellents encore.

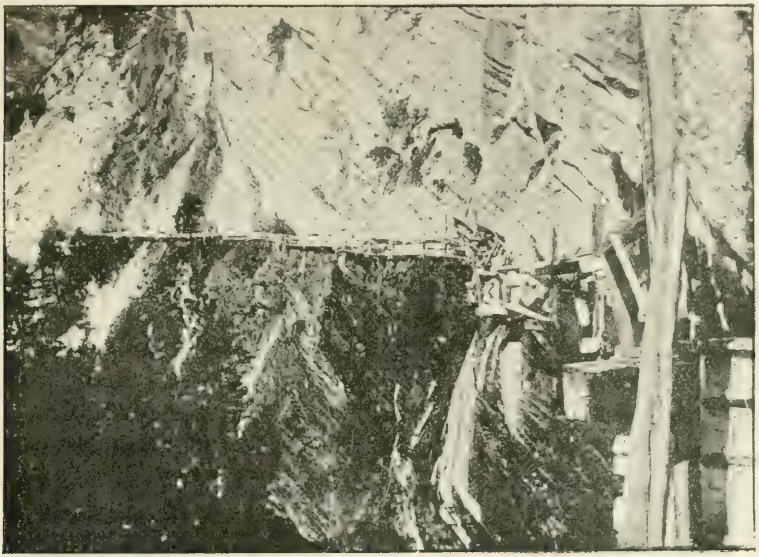
La prise d'eau de ces bisses a lieu en général entre 1.000 et 1.800 m., le canal du Levron et les deux « Niwen » de Visperterminen qui prennent leurs eaux au pied des glaciers, au-dessus de 2.000 mètres, le premier même à 2.400 m., sont plutôt des exceptions. Ces canaux se détachent de la rivière par un simple barrage, construit tantôt en pierres, tantôt avec des troncs d'arbres; dans ce dernier cas, ils forment ainsi des « clayonnages ». Dans les endroits où le ruisseau fait à propos un détour, l'eau pénètre d'elle-même; mais on prend toujours garde qu'en temps de crue le bisse n'emmagasine que la quantité d'eau canalisable. Des barrages mieux constitués et capables de résister aux caprices des rivières pourraient de beaucoup augmenter le débit des canaux et en même temps diminuer les frais coûteux qui résultent de ces constructions souvent trop primitives. A la montagne, les canaux sont le prolongement direct des rigoles qui descendent des névés et laissent à sec le ruisseau dans son cours inférieur.

La municipalité de Sion, aidée d'une subvention fédérale et cantonale, a fait construire ces dernières années le lac de Montorge pour rendre possible l'arrosage des vignes près du pont de la Morge. Ce lac, qui reçoit ses eaux du bisse de la Lentine, alimente le bisse syphon de Montorge, grâce à une conduite forcée de 484 m. de long (58 à vol d'oiseau). Les eaux de la fonte des neiges de l'Illsee et du lac de la Meretschalp, à 2.500 m. au sud de Loèche, sont refoulées artificiellement et fournissent l'eau nécessaire

1. La Tourtemagne a dû être canalisée au prix de 1.500.000 francs, parce qu'elle envahissait toute la plaine de son limon grisâtre; cependant, malgré les sommes énormes comparées à ces travaux d'endiguement, il faut encore chaque été nettoyer son lit, tellement considérable est la quantité de limon qu'elle charrie.

à l'arrosage des terres riveraines du Rhône. Toutefois ces eaux, qui se filtrent dans le lit des lacs et y abandonnent leur limon, contiennent moins de produits minéraux, et par conséquent sont moins fertilisantes.

L'eau des sources est regardée comme la moins bonne, parce qu'elle est pauvre en argile et en calcaire. On la recueille cependant, ainsi que



Cliché Rothier.

Fig. 7. — *Mode de suspension du bisse de Sainte-Marguerite sur une paroi rocheuse à l'aide de pièces de bois dites* bouzets[1].

l'eau des névés, quand elle arrive irrégulièrement dans des réservoirs et des étangs. Naturellement froide, elle peut, après s'être réchauffée au soleil, servir à l'arrosage aux époques de pénurie.

§ 4. **La construction.** — A la construction de ces bisses s'opposent des obstacles presque insurmontables sur le versant des Alpes Bernoises, où de longues vallées s'encaissent, entourées de hautes parois de roches

1. Cette photographie ainsi que celles reproduites dans les figures 8, 9, 11, 12 et 14 ont été prises pour cet article, par M. Rothier, étudiant à l'Université de Fribourg, dans la région de Savièse (district de Sion), qui se trouve arrosée par le bisse typique de Sainte-Marguerite.

Ce bisse, après s'être détaché du bras supérieur de la Morge (rive droite) au lieu dit « la Zandra », à l'altitude de 1,450 mètres se dirige vers le sud en côtoyant les rochers jusqu'à la chapelle de Sainte-Marguerite, où, après un parcours de 6 kilomètres, il se débouche sur le plateau de Savièse, à l'altitude de 1,613 mètres, pour l'arroser.

verticales. Les travaux hardis et gigantesques que nous admirons sur le bisse de Savièse, de Visperterminen, du Levron, exécutés sans ingénieur et dans un temps où les instruments techniques étaient encore imparfaits, sont le témoignage de la rare énergie et de la persévérance de ce peuple montagnard. C'est seulement pour établir le nivellement qu'on a dû recourir à des hommes de métier.

Pour conduire l'eau à travers ces obstacles, on a construit en bois de mélèze des canalisations sur plusieurs centaines de mètres. La conduite, suspendue aux hautes parois, repose sur des consoles en bois ou en fer, qui sont fixées et calées dans le roc. Ces consoles sont liées par une traverse à une autre console au-dessus du canal, et l'ensemble est supporté par des poteaux ou des murs. M. Franzoni donne une excellente description, dans son étude sur le bisse de Savièse, de la manière dont les ouvriers exécutent ces travaux dans les roches à pic et surplombantes (d'après M. Hœpener, dans une notice).

« A cause des surplombs et des avancements de rochers, dit-il, un homme ne peut arriver ici par le moyen de cordes, comme cela s'est pratiqué pour d'autres bisses. Une simple planche, appuyée sur la première console, est fortement chargée d'un côté, afin de faire contrepoids à l'individu qui doit avancer sur la partie ballante pour percer le trou d'une nouvelle console. Suspendu dans le vide, à cheval sur la planche, l'ouvrier travaille et avance petit à petit, établissant ses niveaux comme il peut, pour rejoindre les points de repère qui lui sont fixés depuis l'autre côté de la vallée. Il pose la planche dessus, fixe de la même manière la console supérieure qui sera reliée à la précédente, et ainsi de suite. »

C'était le 13 août 1908 que, durant mon voyage d'études, j'arrivai à Chandolin, au-dessus de Sion, pour étudier ce bisse de Savièse, dit aussi de Sainte-Marguerite ou du Torrent-Neuf. Les renseignements obtenus sur le parcours du bisse étaient peu engageants : les difficultés de parcours, me disait-on, sont nombreuses, il a déjà fait plusieurs victimes; néanmoins j'ai longé jusqu'à la prise d'eau, seul et sans accident, ce bisse, un des plus intéressants et des plus typiques du Valais.

De la chapelle Barma de la Zour, où le canal entoure la vallée de la Morge et se dirige vers le plateau de Savièse, il y a encore environ 7 kilomètres (c'est-à-dire la moitié de la longueur, qui est de 13 et demi) à parcourir jusqu'à Zandra. Or sur toute cette étendue le canal n'est dépourvu de travaux d'art que sur quelques tronçons insignifiants. La canalisation est presque exclusivement creusée dans le roc ou entourée

de chéneaux en bois. Jusqu'au 15 juillet généralement, on prend l'eau du couloir qui descend du glacier du Bozet, près de Dilogne; puis, quand le ruisseau devient insuffisant à l'alimentation du bisse, on puise l'eau directement dans la Morge, près de Zandra. Avançons-nous sur le bisse : à droite se dresse la paroi perpendiculaire du contrefort de la Cretabassa, à gauche sont des crevasses et des pentes raides qui aboutissent,

Cliché Rothier.

Fig. 8. — *Escalier conduisant au bisse de Sainte-Marguerite suspendu au rocher.*
Vallée de la Morge, près des chalets de Brac.

par une paroi de quelques centaines de mètres, dans la Morge et sur la route de Sanetsch. Le canal suit presque en zigzags les saillies et les rentrants de la roche. Pour lui permettre de contourner les saillies, on l'a creusé tantôt sous la roche en demi-galeries, tantôt en tunnels; au contraire, le long des roches à pic, il est presque toujours en bois, enfoncé dans la terre ou conduit en chéneaux suspendus au-dessus des crevasses. Sur les consoles inférieures qui dépassent la conduite, se trouve une planche servant de passage au gardien du bisse et aux ouvriers. Les montagnards, hommes et femmes, se servent souvent de ce passage pour se rendre aux mayens par le chemin le plus court. Dans les endroits

exposés à des chutes de pierres et à des avalanches, le canal est couvert de rondins et de terre. Pour le protéger contre les chutes de pierres plus dangereuses, le canal a été creusé par endroits sous le rocher ou en demi-galerie. A l'entrée de l'hiver, on met à l'abri les chéneaux qui seraient emportés par les avalanches, et le printemps venu on les remet en place.

Dans les terrains solides et moins accidentés, ces canaux, creusés simplement dans le sol, sont d'une construction moins difficile et moins coûteuse. Sur les terrains mouvants, les moraines, les éboulis, etc., la conduite est aussi en bois, soutenue par des poteaux ou par un mur, ou bien enfoncée dans la terre. Pour traverser des ravins qui croisent un canal, on élève des ponts en bois, souvent en pierres, et les cailloux passent en dessous. A Vercorins on construit actuellement un canal tout en tôle de fer pour éliminer en même temps, à cause de la rareté de l'eau, l'infiltration et l'évaporation. Quand le canal passe dans de petits couloirs, on recueille l'eau dans des troncs de mélèze ou de sapin. Le mélèze est le meilleur bois, parce qu'il est plus solide et moins perméable. Le soutènement vers l'extérieur est formé dans les terrains mouvants par un mur qui sert alors de passage. Quand les canaux sont creusés dans le sol, ils sont bordés d'une levée de terre provenant du creusement et du nettoyage annuel. Cette terre, couverte d'un tapis de verdure, dont les racines augmentent encore la stabilité, forme souvent un contraste bienfaisant avec le sol voisin nu et pierreux.

Les habitants de Visperterminen ont décidé, ces dernières années, de creuser, à l'aide d'une subvention fédérale, un tunnel pour remplacer ces dispendieux et souvent dangereux « Niwe », qui ont coûté déjà bien des vies humaines. Les frais sont couverts par la vente de bois, mais surtout par les intéressés eux-mêmes, à savoir : 40 p. 100 de la fortune fiscale, 40 p. 100 de la valeur des terres arrosées et 20 p. 100 par ménage. Ce tunnel, qui sera bientôt percé, s'ouvre à une hauteur de 1.740 mètres dans la vallée de la Gamisa et aboutira à 1.720 mètres au-dessus du village, avec une longueur totale de 2.500 mètres.

D'autres bisses ont des tunnels plus courts, mais assez rapprochés, et cela pour parer aux longs détours; ainsi le bisse de la Lienne en compte huit, celui de Clavoz a en tout 1.200 mètres de tunnels. Quant aux dimensions de ces tunnels, elles sont telles qu'un homme peut facilement y circuler et faire les réparations nécessaires. L'avantage capital de ces grands tunnels

1. F. G. Stebler, *Ob den Heidenwehen* (Monographie, p. 49).

est qu'ils réduisent l'infiltration et surtout l'évaporation, et par conséquent qu'ils amènent un volume d'eau environ quatre fois plus grand que les canaux à ciel ouvert. Le problème se pose donc de remplacer les canaux en bois par des tunnels. Mais pour bien des communes c'est une chose impossible, vu les frais énormes qui en résulteraient. Par mesure d'économie, elles construisent elles-mêmes les canaux avec du bois qui leur appartient, et elles exécutent elles-mêmes les réparations. (La commune de Savièse possède une forêt dont le bois est spécialement réservé aux réparations du bisse de Torrent-Neuf.)

Cliché Rothier.

Fig. 9. — *Barrage en gradins servant à la répartition de l'eau du bisse de Sainte-Marguerite, au-dessus du village de Saint-Germain.*

D'après le tableau de M. l'ingénieur Rauchenstein à Sion, les 207 principaux canaux ont une longueur de 1.400 kilomètres, ce qui fait, avec les petits canaux de montagne qui n'atteignent souvent que quelques centaines de mètres, une longueur totale de 1.700 à 1.800 kilomètres pour le réseau d'irrigation dans le Valais. La plupart de ces canaux n'ont été agrandis que morceau par morceau, selon que leur importance le demandait. La pente est proportionnée au terrain et atteint à peu près partout 2 1/2 à 5 p. 100. Cette pente douce, souvent interrompue par de petites cascades, rend le passage le long de ces bisses très intéressant et fort agréable. Sans que l'on s'en aperçoive, on monte des centaines de mètres, par des forêts, des pâturages, des bosquets, des rochers, et l'on respire toujours la fraîcheur de l'eau et l'on

entend son murmure ininterrompu. Pour la carte Siegfried au 1/50.000, on a dû indiquer par une flèche les directions de plusieurs bisses qui suivent souvent sur de longs trajets les courbes de niveau. Si, en effet, la pente était trop forte, le travail destructeur de l'eau occasionnerait des pertes trop grandes; par ailleurs, avec une pente insuffisamment raide se ferait sentir davantage le danger d'ensablement.

La profondeur des canaux varie entre 30 et 45 centimètres, la largeur entre 60 et 90, de telle sorte que l'on a un talus proprement dit afin d'éviter les ruptures de digues. En général les bisses sont un peu plus larges que profonds; de cette manière l'eau peut se réchauffer plus facilement. Ces dimensions, qui varient selon l'importance des canaux, sont plus grandes à l'origine du canal, surtout quand le bisse doit se diviser plus loin, soit dans le but d'alimenter plusieurs communes, soit, et c'est le cas du canal de Saxon qui se partage en quatre bras, en rapport avec la situation des terres à arroser. Le débit des principaux canaux, par exemple du canal de Torrent-Neuf, d'Hérémence, de la Liène, atteint 300 à 400 litres par seconde; mais ce volume, par suite de l'infiltration et de l'évaporation, diminue des trois quarts avant d'arriver à sa destination.

Souvent les canaux sont superposés. Dans le val de Nendaz il y en a quatre, les uns au-dessus des autres : le plus long et le plus élevé est le grand bisse de Saxon, puis viennent le bisse d'Enhaut, le bisse du Milieu et le bisse d'Enbas. Sur la rive droite il y en a trois aussi qui prennent leur source à la Prinze : le bisse de Vex à 1.500 mètres, le bisse de Salins à 1.200 mètres, et plus bas encore celui de Baar, à 1.150 mètres. Nous avons représenté la superposition de ces bisses aux Mayens de Sion et dans l'environnance d'après la carte Siegfried au 1/50.000. Avec les deux bisses de la vallée d'Hérémence et les deux de la partie supérieure des Mayens, leur nombre s'élève à 11 (voir carte). De même quand on arrive au milieu de la vallée de Gredetsch, on aperçoit sur la rive droite, dans l'espace de 20 à 30 mètres, six à sept bisses successifs et trois bisses sur la rive gauche. Cette disposition, qui nous paraît au premier abord bizarre, présente pourtant divers avantages :

1° On évite ainsi les inconvénients qui résultent de la possession d'un canal par plusieurs communes à la fois;

2° Le danger de rupture dans le sol mouvant est moins grand, car un sol peu stable supporte plutôt plusieurs petits canaux qu'un grand;

3° Les constructions de ces petits canaux sont plus simples et moins chères;

4° L'arrosage est plus commode et plus pratique, surtout au printemps, parce qu'on n'arrose pas en même temps les terres d'en haut et celles d'en bas.

Actuellement il y a divers projets de bisses à l'étude, par exemple dans

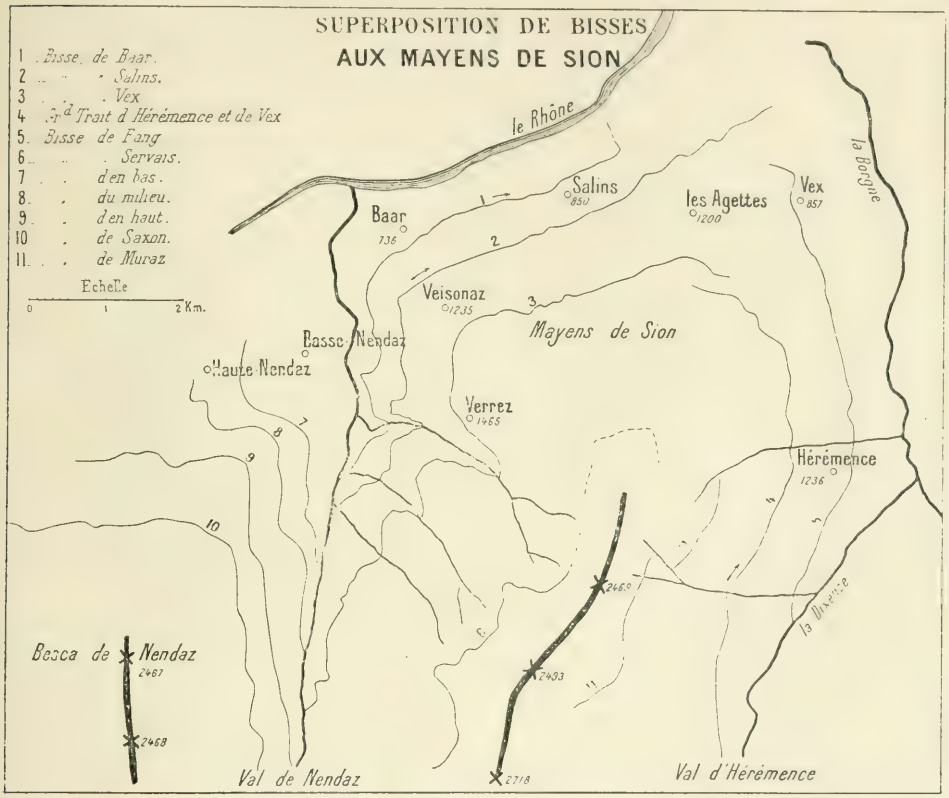


FIG. 10.

le val d'Anniviers, pour arroser le plateau de Viouc, où l'on ferait un bisse qui prendrait ses eaux à Vissoye. Un autre projet consisterait à capter l'eau à Bovernier, dans la vallée de la Dranse, pour arroser les territoires de Martigny-Charrat, rive gauche du Rhône. Plus urgente encore serait la construction d'un bisse qui prendrait ses eaux, comme d'ailleurs bien d'autres, dans la Liène et les amènerait au plateau supérieur de Sierre. A part le grand bisse de Lens qui sert à l'arrosage de quatre communes, il

n'y a que de petits ruisseaux dont l'eau est presque exclusivement réservée à l'irrigation des vignes.

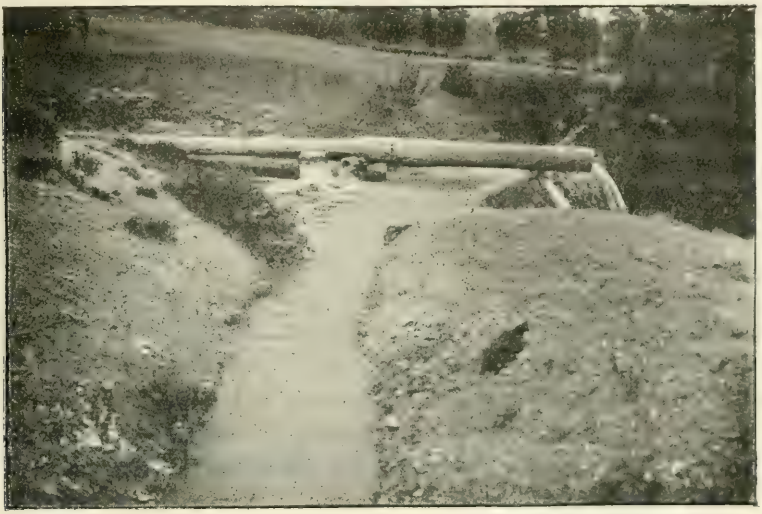
Le Neukanal, qui distribuait l'eau de la vallée de Tourtemagne aux terres d'Agaren et au pied de l'Illgraben, a été abandonné, et des parties entières se sont écroulées. La reconstruction et les réparations, grâce à une subvention cantonale, recommenceront probablement cet automne (1911). Souhaitons la réalisation d'un projet d'une importance si considérable! Ailleurs on fait de grands efforts pour la construction et l'entretien de canaux; là, en présence d'une eau excellente et dans un terrain bien moins accidenté, on laisse se dessécher la terre et les cultures!

Non moins urgente serait la construction, sur la rive droite de la Borgne, d'un canal qui prendrait ses eaux dans les environs d'Évolène et aboutirait sur le plateau de Nax. Si ces projets ne se réalisent pas tout de suite, ce n'est pas faute de subventions, car ce canton a toujours été bien partagé; c'est bien souvent par l'incurie inexplicable des villages eux-mêmes. La construction de beaucoup de bisses, surtout des bisses communs, a donné lieu à de longs procès entre ces communes. Vex et Hérémence ont été en contestation presque un demi-siècle sur les droits et les parts du Grand-Trait. Le rendement du débit reposant sur des données inexactes, les habitants de Vex ne recevaient pas assez d'eau; d'autre part, la commune d'Hérémence, motivant son opposition sur le danger que présenterait pour leurs terres l'agrandissement du canal, refusait son autorisation. Finalement il fut décidé d'agrandir le canal pour lui donner un débit plus abondant.

Les canaux de drainage, appelés « déchargeoirs », sont destinés à recueillir les eaux qui ont été utilisées à l'arrosage et à les ramener aux rivières. Sur les pentes raides et malgré les bisses, relativement pauvres en eau, le danger de stagnation n'existe pas, et ces canaux sont rarement utilisés durant l'été. Dans la vallée de Conches, le canal porte le nom de « Rottenschlag », et il doit conduire les eaux au Rotten (Rhône) quand quelques usages d'eau refusent d'arroser et aussi pendant les périodes de grandes pluies.

5. **Entretien.** — Ces constructions hardies et dangereuses, exposées à l'action de toutes les forces de la nature, sont d'un entretien difficile et coûteux. C'est au printemps, quelques jours avant la date fixée pour l'arrosage, que les réparations principales sont faites. Avant de se mettre à l'œuvre, le président et les procureurs visitent le canal et prévoient les

travaux à exécuter. On doit en premier lieu réparer les dégâts causés par la neige, surtout les tronçons en bois emportés ou endommagés par les avalanches. Il faut enlever les éboulis de pierres et de troncs d'arbres qui obstruent la conduite, remettre en place les planches ôtées en automne, refaire les canaux en terre souvent écroulés... Telles sont les réparations obligées de chaque printemps. Les travaux les plus dangereux sont ceux qui s'effectuent dans les endroits exposés aux chutes de pierres. Pour éviter le plus possible les accidents, quelques ouvriers sur-



Cliché J. Brunhes.

Fig. 11. — *Bisse provenant du glacier du Triest et canalisé dans un tuyautage en bois pour la traversée d'un placage morainique.*

veillent les éboulements et avisent leurs camarades occupés aux travaux. Quand le canal est couvert, l'ouvrier doit se glisser à l'intérieur et faire le nettoyage presque en rampant. Et que d'imprévus à redouter! Ainsi la neige tombée au mois de mai 1908 fit céder sous son poids des parties entières déjà remplies d'eau. Recommencer ces travaux onéreux, indemniser les villages inférieurs des dégâts causés par les inondations, alors que la terre, qui en aurait tant besoin pendant la croissance des plantes, est privée d'eau, c'est vraiment désespérant, comme me disait quelques jours après cette calamité un montagnard de Visperterminen. Avant de mettre définitivement l'eau dans le canal, on en laisse couler à travers de la mousse, pour fermer les fentes.

Il y a toujours des interruptions pendant la période d'arrosage, interruptions dues à des glissements dans les terrains mouvants ou bien à des ensablements occasionnés par les pluies torrentielles. La nouvelle d'un grave accident sur un canal se répand comme un cri d'alarme; les travaux de campagne cessent aussitôt; les paysans, munis des instruments nécessaires, se précipitent vers l'endroit menacé, pour y faire les réparations, jour et nuit, s'il le faut. Quelques heures de débordement causent des dégâts énormes dans ces terrains à pente raide, et il y a des années où les indemnités à payer par une seule commune s'élèvent à des milliers de francs. Visperterminen a dû payer à Eiholz, dans une seule année, 2.000 francs pour les dommages causés par les deux « Niwe ». Les petites réparations qui se répètent journellement sont à la charge du gardien. Nous reviendrons sur ce point dans la 4e partie.

L'entretien est fait en corvée entre les membres de l'Association, tantôt par les ouvriers de la municipalité, selon que le bisse appartient à un consortage ou aux intéressés des communes. Les frais sont calculés d'après les travaux exécutés, et répartis proportionnellement aux heures d'eau que chacun utilise. Le jour fixé, les ouvriers exécutent ces travaux sous la surveillance du chef. Ceux qui ne donnent pas leur temps payent une taxe, et ceux qui travaillent en plus reçoivent le prix de leurs heures supplémentaires de travail. Pour les bisses qui appartiennent à plusieurs communes, comme le Grand Trait, l'entretien est exécuté en commun par les intéressés de Vex et d'Hérémence, jusqu'aux Cluses, et depuis ce point chaque consortage fait les travaux de son tronçon.

Les frais dépendent de la longueur du parcours et de l'état plus ou moins endommagé du canal; pour le bisse de Savièse, ils atteignent 3.500 francs; les deux « Niwe » de Visperterminen exigent 2.000 francs par année. Les frais d'entretien dépassent souvent le gain obtenu par l'arrosage et rendent impossible le maintien de ces canaux; c'est pourquoi le bisse de Servais, au-dessus des Mayens de Sion, a été presque entièrement abandonné. On a supprimé le tronçon supérieur, et le bisse ne recueille que pendant un à deux mois les eaux des torrents; aussitôt que la saison des pluies arrive, on cesse l'arrosage, pour ne plus avoir de frais. La commune de Chamoson, elle aussi, avait abandonné un bisse, mais elle a dû bientôt le remplacer par un autre plus solide. La dépense annuelle pour l'arrosage du vignoble de Sion est d'environ 5.000 francs, tandis que les frais d'achat de l'eau n'arrivent qu'aux deux tiers de ce chiffre.

Le déboisement des siècles passés, plaie déplorable dont souffre le canton tout entier, rend aujourd'hui l'entretien de ces canaux si coûteux. Au siècle dernier, on a mis un frein à ce vandalisme, et on s'est rappelé que la forêt est le rempart par excellence contre les avalanches et les caprices de la nature, et qu'il existe une affinité intime entre la forêt et l'eau. Les forêts sont des réservoirs naturels, et la conservation de la forêt est en même temps précieuse pour la conservation de l'eau.

CHAPITRE III

L'IRRIGATION AU POINT DE VUE AGRICOLE

La chaleur de l'été, augmentée par l'encadrement des hautes montagnes, les longues périodes de sécheresse et le fait qu'il pleut moins au centre que sur la périphérie, nécessite un arrosage intense des alpages et des cultures. L'arrosage est encore utile à cause de sa teneur en produits minéraux, qui, déposés par l'eau sur la terre, fertilisent et fortifient le terrain et les cultures. Pour cette raison, on arrose même pendant des périodes relativement humides, parce que les pluies, si elles viennent réparer l'évaporation, ne contiennent pas ces limons fécondants de l'eau canalisée.

§ 1. **Les cultures irriguées.** — Dans le Valais, l'arrosage est nécessaire à trois genres de cultures :

1° Aux alpages;

2° Aux prairies et aux champs situés sur les flancs de la vallée principale et des nombreuses vallées latérales;

3° A la vigne.

a) L'arrosage des alpages. — L'exploitation alpestre est la principale occupation des habitants et la plus grande branche industrielle du Valais[1]. Sur une superficie productive totale de 2.868 km.², les 547 alpages du Valais représentent 86.116 hectares de pâturages productifs, avec une valeur totale de 9.189.880 fr. Ces alpages, dont quelques-uns, dans des

1. A noter que la propriété privée n'existe presque pas dans le Valais. Ainsi, sur 323 alpages dans le Bas-Valais :

118 appartiennent aux communes et aux bourgeoisies;
113 à des consortages;
58 sont propriétés privées (16 p. 100);
33 appartiennent par indivis aux communes et à des consortages;
1 au Grand Saint-Bernard.

endroits bien exposés, s'aventurent jusqu'à 3.000 mètres, et dont d'autres descendent au-dessous de 1.000 mètres, appartiennent en grande partie aux communes et à des consortages[1]. Sur ces alpages, peuplés de plus de 70.000 têtes de bétail, l'irrigation a un double but :

a) L'abreuvage du bétail ;

b) L'épandage du fumier au moyen de l'eau.

Pendant les étés secs, le manque d'eau, même pendant la fonte des neiges, est souvent si grand que le bétail est dépourvu, sur les Alpes supérieures, de l'eau nécessaire. Cependant on a rarement recouru à la construction des bisses proprement dits, non seulement à cause des frais de construction, mais parce qu'il fallait aller trop loin et à des hauteurs trop considérables pour amener de l'eau en abondance, ce qui eût été le plus souvent une impossibilité. On recueille simplement l'eau qui descend des névés et des petits glaciers, dans des rigoles creusées dans la terre ou dans des petites conduites en bois ou en fer étiré. Albinen, dans le district de Loèche, a construit, pour alimenter un réservoir d'abreuvage, une conduite en terre cuite de 1.000 mètres de long. En général, ces petits canaux conduisent l'eau dans des abreuvoirs formés d'un tronc d'arbre, ou bien dans des lacs et des étangs creusés simplement dans la terre. Sur d'autres alpages on recueille en même temps l'eau de pluie dans des canaux d'écoulement ou dans des réservoirs. L'alpage des Zarzey, dans la commune de Grône, possède 15 abreuvoirs, souvent alignés les uns à la suite des autres et alimentés par un même ruisseau.

Le grand avantage de ces installations est qu'elles servent à adoucir et à tempérer l'eau fraîche des glaciers et des névés, et qu'elles évitent ainsi aux animaux les maladies résultant de l'absorption de cette eau glacée. Sur bien des alpages cependant, on n'a pas encore tenu compte des avantages que ces installations procurent au point de vue du rendement des terrains et aussi d'un traitement plus humain des animaux.

Le système de l'épandage du fumier au moyen de l'eau donne d'excellents résultats et doit être recommandé. Des canaux en terre ou en fer étiré amènent l'eau dans les étables ou enclos, les lavent, et entraînent l'engrais et le transportent sur les pâturages. Le fumier ainsi délayé pénètre mieux dans le sol, surtout quand le déplacement de ces rigoles, qui se ramifient dans les environs des étables, est fait d'une façon soi-

1. Par la loi du 25 mai 1900, concernant les subventions pour l'amélioration des alpages, le Grand Conseil du Valais subventionne, par l'article 1er, l'établissement de canaux d'irrigation, de fontaines et d'abreuvoirs.

gnée et minutieuse[1]. Mais ce dernier mode d'arrosage ne peut se faire que quand l'eau est en abondance, et dans des terrains dont la pente est considérable; sinon l'engrais pourrit dans les rigoles.

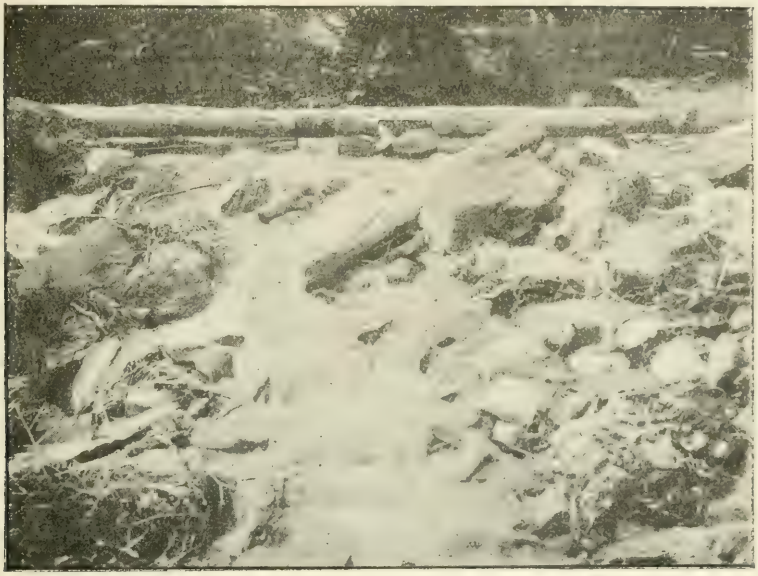
Les mayens situés entre les pâturages et les prairies profitent davantage de la traversée des bisses; quelques-uns de ces canaux ont même été établis spécialement pour eux. Le bisse de Vex, par exemple, est presque exclusivement construit pour l'arrosage des Mayens; il leur fournit les 4/5 du volume d'eau qu'il débite. Partout d'ailleurs se manifeste la tendance d'arroser plutôt la plaine et les prairies, procédé dont les récoltes retirent un plus grand profit. Dans ce cas, les sources et les ruisseaux sont les seules ressources en eau.

b) Les prairies. — L'eau arrivée à sa destination par les bisses, dont nous avons décrit la construction souvent gigantesque, est employée d'après le système de l'irrigation proprement dite. L'inondation, comme on la pratique par exemple en Italie, ne peut être adoptée que pour les cultures de la plaine; mais dans le Valais, nous l'avons déjà vu, le Rhône s'en charge éminemment.

Au moyen d'écluses dont les dimensions sont exactement calculées, là où il y a pénurie, l'eau entre dans les canaux secondaires, qui eux-mêmes se ramifient et se divisent en plusieurs embranchements. Pour que la division se fasse exactement, il faut que, arrivé au point de bifurcation, le courant soit nul, sinon le partage exact ne pourrait avoir lieu. Pour les bisses qui amènent assez d'eau, la division est moins exacte; chacun prend les eaux à tour de rôle et à vue d'œil. L'homme, souvent aussi la femme, chargé de l'arrosage est muni d'une plaque de métal qui porte différents noms, selon les contrées. (Dans le Haut-Valais on appelle ces plaques « Vasserplätten ».) On plante cet instrument dans le canal; l'eau est ainsi refoulée et envahit les terres situées en dessous. Afin de ne rien laisser perdre et pour utiliser l'eau qui sort au-dessous du premier barrage, on en dispose plus bas d'autres, en fer ou en schistes lustrés, cimentés par des levées de terre. Ces barrages secondaires restent pendant toute l'année plantés dans les rigoles. Afin de pouvoir régulariser la marche de l'eau, l'opérateur s'est muni d'une hache (« Vasserbeil ») qui est, comme d'ailleurs la plaque de fer, un instrument inséparable de l'usage d'eau.

1. Pendant l'excursion de l'Institut géographique de Fribourg, fin juillet 1909, j'ai eu l'occasion de voir l'épandage du fumier au moyen de l'eau, au-dessus des Fines, dans la haute vallée de l'Arve (près de Chamonix). Dans cette région on ne laisse pas pénétrer l'eau dans les étables, mais on l'amène directement sur le fumier qui est à côté. Pendant que cet arrosage a lieu, un homme surveille et agite l'eau.

L'arrosage des prairies[1], qui a lieu jour et nuit, s'effectue quatre ou cinq fois pendant l'année, deux ou trois fois pour le foin et une ou deux fois pour le regain, selon la situation et la constitution du sol. Les terres à l'ombre exigent moins d'arrosage que les terres au soleil, les terrains graveleux davantage que les terrains argileux. A Rarogne, par exemple, il faut tous les quinze jours arroser la même terre, donc perpétuellement de l'eau des eaux courantes.



Cliché Rohner.

Fig. 12. — *Type spécial de barrage pour l'irrigation des prairies.*
Une pièce de bois entaillée y sert de régulateur.

L'arrosage est un art; on doit savoir de quelle quantité d'eau la terre a besoin, chaque fois qu'on l'arrose, et il faut connaître la manière d'arroser. La terre est habituée à la quantité d'eau qui lui est distribuée tous les ans; si cette quantité fait défaut, si elle arrive irrégulièrement ou en trop d'abondance, la terre souffre également de ces deux extrêmes. Il vaut mieux arroser deux fois qu'une seule fois la même terre et pécher

1. L'arrosage des pentes raides, surtout des vallées latérales, exige beaucoup de précautions et une surveillance de tous les instants. Une multitude de canaux traversent le terrain, mais on laisse à peine l'eau y passer et on change immédiatement de place, pour éviter une trop grande pénétration du sol (Saint-Luc, Val d'Anniviers).

par excès que par défaut. Cependant cette terre, située sous un soleil brûlant, est plutôt habituée à la sécheresse qu'à trop d'humidité. L'eau produit son maximum d'effets pendant les périodes sèches. On a observé qu'après quinze jours d'arrosage à ce moment-là, l'herbe avait poussé de plusieurs centimètres et était arrivée à la maturité. Plus l'eau est chaude, meilleure elle est, et plus elle produit d'effets bienfaisants. Quand l'eau est trop froide, la terre se ferme pour ainsi dire, et l'attraction de la chaleur sur la terre végétale ne se fait plus pendant le jour[1].

Nous avons dit plus haut qu'il faut connaître la manière d'arroser. L'eau, en effet, ne doit jamais être laissée à elle-même ; il faut toujours la surveiller. Parfois la surveillance est négligée, mais alors les conséquences ne tardent pas à se faire sentir : les prairies, au lieu de devenir grasses, produisent une herbe maigre, et une seule année de négligence peut ruiner les récoltes de plusieurs années. L'année suivante, quand la récolte ne tient pas ses promesses, on perd confiance en l'arrosage et on le pratique sans méthode et sans goût. Le maniement de l'eau exige plus de temps que tous les autres travaux de l'été, y compris celui de la rentrée des récoltes. Dans quelques coins on arrose aussi les pommes de terre, les pois et les haricots. Mais cet arrosage est bien plus irrégulier ; il ne se fait que quand on dispose d'un assez grand volume d'eau, fait exceptionnel dans la majeure partie de ces contrées. D'ailleurs le profit n'en est généralement pas plus considérable, parce que l'eau lave la terre des jardins potagers, laquelle devient alors trop dure ; ou bien elle fait croître dans les champs quantité d'herbes au détriment de la récolte.

c) La vigne et son arrosage. — La vigne, une des cultures typiques de la région chaude et tempérée du Midi, a pénétré, avec d'autres espèces méridionales, jusque dans cette vallée alpestre. Le versant méridional de la vallée du Rhône est, par la composition de son sol et sa situation au midi, la région d'origine de la vigne dans le Valais. Les terrains glaciaires, les cônes d'alluvions et les éboulis, c'est-à-dire les terres sèches et poreuses, bien pénétrables à l'eau et facilement réchauffées par le soleil, sont les plus favorables à la culture de la vigne.

La région vitioole commence au coude du Rhône à Martigny et s'étend jusqu'à Loèche presque sans interruption sur les coteaux et les terrasses

1. J'ai pu voir, en montant de Chermignon d'en bas à Chermignon d'en haut, quelques filets d'eau, qui coulaient le long de la route, pénétrer dans un champ complètement brûlé par le soleil. Là où ces filets d'eau traversaient le champ, une traînée verdoyante apparaissait et contrastait d'une manière frappante avec le reste du champ demeuré stérile et couleur de brique.

du versant sud des Alpes Bernoises, formé en grande partie de jurassique et spécialement de lias. Nous trouvons les crus les plus renommés sur les rochers de Follaterres, sur les collines de Saillon, de Sion (Montorge, Valère, Tourbillon), les plâtrières et les collines d'éboulis de Sierre. Une seconde région plus petite et plus dispersée, parce que moins favorisée par sa situation, se trouve sur la rive gauche du Rhône. La pente nord des Alpes Pennines est trop raide et trop à l'ombre, et le terrain n'y est pas assez bon pour permettre à la vigne d'y prospérer. On la cultive en petit « clos » seulement à Charrat, à Saxon, à Riddes et à Bramois. Plus favorisées sont les vallées ouvertes de la Dranse et de la Viège; la première a des vignobles à Bagnes, à Bovernier et sur la rive gauche près de Martigny; la Viège en a sur ses deux rives jusqu'à Stalden, avec un petit éperon au-dessus de Kalpetran. D'autres petites parcelles de vignes dans le Haut-Valais ont disparu; par contre, ces dernières années, le vignoble, dans la région de Granges, s'est agrandi; mais les vignobles de la plaine seront toujours inférieurs à ceux des coteaux.

Le vignoble valaisan a une étendue de 2.780 hectares, qui ont produit, en 1905, 211.250 hectolitres, d'une valeur de 4.694.480 francs, dont la plus grosse partie en vin blanc. Par son extension il n'est que le quatrième de la Suisse, mais par la valeur de ses produits il marche au premier rang. Les variétés les plus renommées sont : le Fendant, qui croît à peu près partout; la Dôle et le Muscat, qui croissent surtout à Sion; l'Amigne, à Vétroz; le Rèze, qui fournit le « Glacier » à Sierre, celui dit vin des « païens » à Viège... La valeur du commerce d'exportation en 1906 était de 1.861.680 francs, sans compter l'exportation des raisins frais. Les récoltes des années 1909 et 1910 étaient inférieures en quantité, mais non en qualité, à celles des années précédentes. Les gelées tardives du printemps et la température trop basse pendant la floraison ont été les causes de la moindre production[1].

Les vignobles perchés à des hauteurs considérables en souffrent le plus. Tel est celui « des païens » entre Viège et Visperterminen, qui atteint une hauteur de 1.215 mètres, sans doute la plus haute altitude d'un vignoble en Europe. Après ces deux dernières années, caractérisées par des étés relativement froids et humides, l'été de l'année 1911 s'est annoncé par une chaleur excessive. Il est permis de croire que le rendement des

1. L'étendue du désastre qui a frappé la viticulture en 1909 est rendue sensible par la statistique des expéditions de moût, établie par les chemins de fer. En 1906, le Valais en avait expédié 3.873.864 litres, en 1907 3.087.504 litres, en 1908 3.428.069, et en 1909 le chiffre s'est abaissé à 1.105.298.

vignobles a pris une bonne tournure, d'autant plus qu'on n'a pas eu à redouter les dévastations par les orages.

Les vignes du Valais ne sont pas plus épargnées que les autres par les maladies cryptogamiques et par le phylloxera. Quant aux premières, qui arrêtent la croissance des raisins (oïdium) ou détruisent les feuilles (anthracnose), on en vient à bout par le soufrage. Dans le Valais on sulfate la vigne à trois reprises : d'abord au début de juin, puis vers la fin juin, surtout les grappes, et enfin en juillet, époque où l'on sulfate la tête de la plante[1].

Pour résister au second ennemi, le phylloxera, toutefois moins à redouter dans le Valais qu'ailleurs, le seul moyen est d'acclimater des plants américains qui lui résistent et de greffer dessus nos plants indigènes.

La culture de la vigne et l'entretien du vignoble exigent un travail considérable et pénible dans ces contrées montagneuses. Dès le printemps, jusqu'à ce que le moût soit tiré (fin septembre-octobre) et transporté dans les caves, les vignerons ne chôment pas : tailler la vigne, mettre le terrain en « tas », travailler la terre recouverte de cailloux ou briser la croûte qui se forme, sarcler l'herbe et avant tout s'occuper de l'arrosage, voilà certes des opérations multiples et fatigantes. Tous les trois ans le vigneron répand du fumier entre les rangées de ceps à une profondeur suffisante, parce que les racines des plantes valaisannes s'enfoncent plus profondément que celles du canton de Vaud. Quand le vignoble appartient à des nobles ou à des communes, le travail est donné à ferme à un vigneron qui entretient le vignoble avec des ouvriers sous sa direction. Ceux qui habitent dans des villages éloignés, comme les Anniviards, possesseurs de vignes à Sierre, et les habitants des vallées de Bagnes et d'Entremont, qui en ont à Fully, demeurent, pendant les mois qu'ils donnent leurs soins à la vigne, dans de petits villages, formés de ces « mazots » typiques, construits pour cela aux environs des vignobles.

La première condition nécessaire à la vigne, c'est un soleil ardent. Pour augmenter la chaleur solaire, on plante la vigne en « tas » (j'ai vu défoncer le terrain jusqu'à $1^{m},50$, même à $1^{m},80$) ou bien adossée à la roche (Valère et Tourbillon). Le vignoble des Païens, dont nous avons déja parlé, est cultivé en « tas » sur une étendue de 500 mètres de hauteur

1. Ce procédé de sulfater les raisins pour éviter leur destruction a donné lieu, surtout pendant l'extrême chaleur de l'été 1911, à une autre maladie, appelée « le hâle ». Le soufre qui s'est déposé sur les raisins se transforme, sous l'action des rayons solaires, en acide sulfurique, fait qui produit sur les raisins des phénomènes de combustion. Dans quelques vignobles où l'opération du soufrage n'avait pas été faite avec les soins nécessaires, les dégâts ont été considérables.

de 720 à 1.215 mètres. Sur les terrains raides et glissants, notamment à Sion, la vigne est cultivée en terrasses ou « tablats », soutenues et divisées par des murs en pierre sèche, ou plus souvent formés de roches en place. Là où les terrains ne contiennent pas assez de cailloux, par exemple la

Cliché Baumgès.

Fig. 13. — *Mode d'arrosage et de culture de la vigne à Sion.*

Disposition du vignoble en gradins dits *tablats*. Au premier plan, canal conduisant, entre deux murs, le bisse de Sentine dans le tablat inférieur.

région de Sion, on porte des schistes lustrés sur le terrain, qui se trouve alors brisé et dont l'humus est complètement couvert. Un vigneron m'a déclaré qu'il avait dépensé plus de mille francs pour amener sur ses terres ces schistes lustrés. Ces cailloux réfléchissent les rayons solaires, augmentent l'intensité calorique et accélèrent la croissance des raisins.

Le Valais est le seul canton en Suisse qui ait dû recourir à l'arrosage

des vignes. Nous l'avons montré plus haut, c'est la grande sécheresse du climat en été, principalement sur les terrasses du midi, et le manque de précipitation en même temps que l'exposition au grand soleil, qui nécessitent cet arrosage. Bien que l'eau soit moins nécessaire que la chaleur, et que la pluie suffise en certains endroits, elle n'en est pas moins un facteur important. Fully, qui est le point le plus chaud du Valais et dont le vignoble serait le premier de tout le canton pour la qualité et la quantité relativement à sa superficie, nous en fournit un exemple frappant. Si l'on n'y a pas construit de bisses comme ailleurs, nous en trouvons la cause dans les difficultés que la nature y oppose et dans l'impossibilité de créer une organisation dans ces propriétés très morcelées. Toutefois, dans les régions de Sion-Sierre, où les coteaux sont très abrupts et où la vigne est plantée sur ces terrains presque exclusivement tout rocailleux, le besoin d'arrosage se fait sentir beaucoup plus que dans la contrée d'Ardon et de Chamoson, où le sol contient plus de terre et où l'on réserve en plus grande quantité l'eau des bisses pour les cultures et les prairies.

Un vignoble qui est un modèle au point de vue de l'irrigation et aussi de la culture viticole, est celui de Sion. La municipalité de la capitale valaisanne a fait construire les deux bisses principaux qui fournissent l'eau. Le vignoble est divisé par la Sionne en deux parties : celle de droite est arrosée par le bisse de Lentine et le bisse syphon de Montorge, celle de gauche par le bisse de Clavoz. Ce dernier capte l'eau de la Liène, à la cote 670, et arrose les coteaux compris entre la Liène et la Lionne. Le bisse de la Liène, construit en 1903, prend ses eaux à 1.800 mètres, au pied du Rawil, et les amène en grande partie à la Sionne, qui est souvent à sec pendant l'été. Au-dessus du vignoble s'embranche sur cette rivière le bisse de Lentine[1], dont la construction a été provoquée par l'extension du vignoble vers le Pont de la Morge. Le lac de Montorge, dans lequel il déverse ses eaux pendant la nuit, et qui lui-même donne naissance au bisse syphon, le partage en deux sections. Ces bisses, qui servent spécialement à l'arrosage de la vigne, ont contribué en premier lieu à la prospérité de ce vignoble.

Dans d'autres régions on réserve pendant trois ou quatre semaines à l'arrosage de la vigne l'eau destinée aux prairies. A Salquenen, l'eau de

1. Le bisse de Lentine est le principal canal d'irrigation du vignoble de Sion. Ses eaux suffisent à [illegible] environ de 60 hectares de vignes. Les réparations annuelles de ce bisse, qui cependant ne traverse pas de terrains accidentés, dépassent 1.600 francs. Il peut amener jusqu'à 10.000 litres-minute.

la Raspille va, du 24 juin au 1er août, aux vignes pendant le jour, et aux prairies pendant la nuit.

L'arrosage a lieu deux fois pendant l'été :

1° Quand la vigne commence à fleurir, vers la mi-juin ;

2° Quand le raisin commence à mûrir, au mois d'août. Toutefois, si le terrain est très sec, on l'arrose souvent trois fois.

L'arrosage n'a lieu qu'entre 7 heures du matin et 7 heures du soir; pendant la nuit ce serait dangereux, et on risquerait de voir la terre et les murs emportés par un courant trop violent. Le canal principal, après avoir atteint le sommet du vignoble, se divise; des canaux secondaires amènent les filets d'eau à travers les vignes en produisant des cascatelles par-dessus les murs. Arrivée à sa destination, l'eau est reçue par deux hommes, qui font l'arrosage. L'eau longe le mur en haut du tablat, dans un petit canal creusé dans la terre. Une levée de terre empêche l'eau de s'échapper, et une petite ouverture lui donne accès dans le vignoble. Quand le terrain est pierreux, ce qui empêche l'eau de se répandre sur toute l'étendue, ou bien quand le tablat a de grandes dimensions, on se sert de chéneaux en fer qui arrosent trois lignes de vigne en même temps. Il en faut souvent plus de vingt reliés les uns aux autres. En commençant par le bas, on ôte successivement les chéneaux l'un après l'autre, en les plaçant immédiatement à environ 1m,50 plus loin, pour qu'on puisse commencer l'arrosage de la seconde ligne. On arrose jusqu'à ce que le terrain soit mou et imbibé à une profondeur de 30 à 40 centimètres. Il est intéressant de voir la manière dont l'eau se répand. D'abord elle s'écoule vite sur toute la surface, puis elle s'enfonce et on ne la voit guère reparaître, jusqu'à ce qu'elle ressorte dans le bas du tablat. Le danger d'un arrosage trop abondant dans ces terrains à pentes raides est grand, et c'est seulement par une surveillance active et une habitude exercée qu'on évite l'écroulement des murs et des terrasses quand la terre est trop imbibée. Il faut au moins deux hommes pour l'arrosage, preuve des soins minutieux que comporte cette opération. Souvent il faut encore une troisième personne pour surveiller l'eau, surtout quand elle est rare et qu'elle n'arrive qu'irrégulièrement, ou quand elle a été dérivée par d'autres usagers d'eau. La municipalité de Sion punit d'une amende de 15 francs les voleurs d'eau, et le répartiteur préposé à la distribution de l'eau au lac de Montorge doit veiller à ce que chacun ne prenne que le filet d'eau auquel il a droit.

Un arrosage qui dure souvent des jours entiers et se prolonge long-

temps, à une période où la main-d'œuvre est rare, où tant de travaux urgents à exécuter réclameraient des bras, nous montre à quel prix on l'estime.

§ 2. **Le temps d'arrosage.** — On arrose quand la campagne en a besoin; ainsi le commencement et la durée dépendent du temps. La plupart des canaux ont une date fixe pour le commencement; de ce jour compte le tour, mais sans qu'il soit absolument nécessaire que cette date coïncide avec le premier jour d'arrosage. La situation, l'exposition au versant nord ou sud et les différences d'altitude sont des facteurs primordiaux.

Dans le Haut-Valais, on n'arrose guère avant fin avril ou commencement de mai, et l'arrosage dure jusqu'à mi-août, et seulement dans les saisons chaudes jusqu'à fin août. A Selteingen (Conches), par exemple, on arrosait en 1909 seulement vers le mois d'août, c'est-à-dire pour le regain. A Saint-Luc et à Vissoye, sur le versant du soleil dans le Val d'Anniviers, l'arrosage a lieu quinze jours d'avance par rapport à la rive gauche, située à l'ombre (par ex. Grimenz). Les terres situées en bas sont plus tôt arrosées que les terres supérieures, et, en automne, les terres inférieures sont plus longtemps arrosées. A Mund, district de Brigue, on arrose les terres situées aux environs du village vers le 1er avril, et on arrose seulement vers le mois de mai les terres supérieures. Les villages sur les terrasses supérieures arrosent rarement après le 1er septembre, alors que j'ai vu arroser la plaine de Brigue vers le 10 octobre.

Les bisses n'amènent l'eau en général que pendant le temps d'arrosage. Toutefois il y a quelques bisses qui conduisent l'eau potable aux villages (Mund, d'Ausserberg) et l'y amènent toute l'année. D'autres bisses la conduisent seulement jusqu'au commencement de l'hiver, pour fournir l'eau nécessaire aux scieries.

1. En certains endroits on attend pour arroser que l'herbe ait déjà un peu poussé et que l'eau corrompue et fétide ait été bue par le soleil.

CHAPITRE IV

L'IRRIGATION AU POINT DE VUE SOCIAL

L'irrigation n'est pas uniquement un problème technique et cultural, c'est avant tout un problème social et économique. Pour construire ces canaux et pour s'assurer leurs effets bienfaisants, les intéressés se sont constitués en consortage, « c'est-à-dire qu'ils se sont organisés » entre eux; car, du jour où les hommes veulent tirer parti de certains produits naturels, ils doivent s'associer. La suite de notre étude nous montrera que ces organisations, bien que fort variées selon les traditions locales, sont cependant étroitement liées aux conditions géographiques. Nous verrons aussi que cette organisation sera de plus en plus stricte et rigoureuse dans la mesure où l'eau est insuffisante.

§ 1. **Le consortage et son organisation.** — Le consortage peut être composé des intéressés d'une seule commune, quand le canal a été construit exclusivement pour leurs terres; ou bien il peut grouper des individus de plusieurs communes, quand le canal a été construit à l'usage commun. Enfin, un troisième genre d'organisation se présente quand les bisses ont été construits aux frais de la municipalité : dans ce cas, l'administration et le service de l'eau sont entre les mains des communes respectives.

Le consortage se réunit une fois par an, en automne ou au printemps, et il se constitue alors en assemblée générale. C'est à la réunion des intéressés du consortage que doit être transmise toute demande concernant l'acquisition de l'eau ou son transfert sur une autre terre. Quelques consortages peuvent vendre de l'eau à des cultivateurs étrangers à leur association, mais seulement avec l'autorisation de la majorité relative des

intéressés. A cette assemblée, chacun des membres dispose d'une voix pour l'élection du président, des procureurs et des gardiens.

Le président du bisse ou directeur est l'administrateur des travaux; il fixe le jour des réparations, la date initiale de l'arrosage, et, en cas d'usurpation de l'eau, c'est lui qui prononcera l'amende et dénoncera le coupable au juge.

Les procureurs (Vœgte dans la partie allemande) inscrivent dans « le livret d'eau (Wasserbuechlein) » les droits assignés à chacun des usagers. A Visperterminen le nombre d'heures d'arrosage est indiqué sur une fiche en bois (Wassertessle)[1]. Les procureurs surveillent les ouvriers pendant l'exécution des réparations, ils les payent et préparent les comptes qui seront soumis à l'assemblée générale. Ils sont en général au nombre de deux, choisis à tour de rôle et proportionellement aux heures d'arrosage[2]. Quand il s'agit de bisses secondaires, les fonctions de directeur et de procureur n'en font qu'une, mais il y a alors un commandeur d'eau. Pour le « Weisswasserkanal » de Lax (Conches), les procureurs ont la direction ; ils désignent les gardiens, signalent les réparations à effectuer. Les délibérations ont lieu sous la présidence du syndic de la municipalité de Lax. Quand le temps est à l'orage, les procureurs doivent lâcher dans le canal de décharge les eaux du bisse, aux endroits exposés et dangereux. Pour qu'ils puissent se démettre de leur fonction, il faut que l'eau du canal ait passé au moins une fois sur les terres de Lax.

La plupart des bisses ont un gardien, auquel est confiée la surveillance de l'eau ainsi que le soin des réparations quotidiennes. Les bisses principaux et les plus accidentés ont à demeure sur le canal un garde chargé de surveiller l'eau jour et nuit. Sa cabane est bâtie sur le conduit; à côté se trouve une roue hydraulique, portant à l'un de ses axes un bouchon qui soulève un marteau avertisseur à levier, lequel frappe sur une planche. Le bruit qui en résulte avertit le gardien que tout est en ordre; si l'eau vient à déborder, le marteau cesse de tapoter. Le gardien connaît alors son devoir : il doit immédiatement chercher l'endroit menacé et faire provisoirement les réparations urgentes, même si l'accident arrive pendant la nuit. Suivre à tout moment ces canaux accidentés et exécuter

1 Chaque usager d'eau a sa fiche, sur laquelle sont entaillées des encoches de grandeur et de formes différentes, les encoches indiquent le nombre d'heures auquel a droit le possesseur. Des signes conventionnels y indiquent les droits d'eau. Ces derniers s'échelonnent depuis 4 heures jusqu'à 1/6, même 1/8 d'heure. Ces fiches sont confiées à la garde du procureur.

2 Le possesseur de douze droits d'eau (un droit est égal à 6 heures d'arrosage pendant l'été) est tenu d'exercer pendant un an les fonctions de procureur.

les réparations, ce sont là des obligations qui rendent dangereux le métier de gardien. Aussi pour le canal de Saxon y en a-t-il quatre qui surveillent, sous la direction d'un chef, la section comprise d'une cabane à l'autre et mettent en même temps l'eau dans chacun des quatre torrents. Ils restent quatre mois sur le canal, à raison de 85 francs par mois, 95 pour le chef. Le gardien, qui est en même temps répartiteur des eaux qui descendent de l'Illsée, reçoit comme salaire le logement et la culture gratuite de quelques lopins de terre[1].

Les bisses moins accidentés et plus proches de la commune n'ont pas de garde-bisse à demeure sur le canal. Les gardiens, choisis en général à tour de rôle et d'après le nombre d'heures d'arrosage, font leur tournée du bisse depuis le village, matin et soir. Pour être sûr que chaque gardien remplit exactement ses fonctions, on l'oblige, à Niederwald (Conches), arrivé au bout du canal, à suspendre un « tessle », que le jour suivant son successeur doit rapporter au village. Les réparations du bisse du Levron sont faites par les gardiens eux-mêmes, au nombre de deux. Quand un des usagers d'eau n'a pas satisfait entièrement à ses obligations concernant les réparations, il est tenu de compenser ce déficit par quelques heures de surveillance du bisse.

Afin d'éviter les irrégularités et les abus concernant la quantité d'eau destinée à l'arrosage, et en même temps pour fixer les devoirs et les droits des fonctionnaires et des intéressés, on a fait un règlement. Nous citons le règlement du Grand Bisse supérieur de Saint-Luc; c'est un des plus typiques au point de vue de la détermination exacte de l'emploi de l'eau. Presque tous les articles y font une mention spéciale de ce point. Le législateur, on le devine, a voulu prévenir les dégâts énormes qui résulteraient d'une rupture quelconque sur ces pentes raides et accidentées.

Règlement concernant les eaux d'irrigation de la commune de Saint-Luc.

Art. premier. — Tout propriétaire de prés dans la commune de Saint-Luc a droit aux eaux d'irrigation.

Art. 2. — L'entretien du bisse-dessous, bisse-neuf et grand-bisse, du torrent des moulins au canal de Zariré, est à la charge de la municipalité.

Il en est de même pour le grand-bisse du canal de Zariré à la Barmaz et du canal de Zariré lui-même.

1. Le gardien au lac de Montorge reçoit trois francs par jour.

Art. 3. — Les autres bisses secondaires sont à la charge des propriétaires intéressés.

Art. 4. — Les eaux des trois Grands-Bisses seront réparties entre les ayants droit au moins une fois chaque dix ans. Il en est de même pour les bisses secondaires si les propriétaires intéressés en font la demande.

Art. 5. — L'administration communale annoncera chaque année aux criées ordinaires le jour fixé pour commencer l'arrosage. Avant le jour fixé, l'arrosage est libre. Néanmoins, le premier qui aura l'eau en est le propriétaire pour le temps qu'il lui faut pour arroser ses prés, moyennant se conformer au présent règlement.

Art. 6. — Quiconque emploiera en dernier lieu les eaux des trois Grands-Bisses pour l'arrosage, est tenu de les détourner aux endroits fixés, sous peine de deux francs d'amende.

L'amende sera de un franc pour celui qui le ferait mal; les dommages éventuels sont à la charge du contrevenant; les dispositions sont également applicables aux autres bisses secondaires.

Art. 7. — Par motif de précaution en cas d'incendie, le dernier qui arrose avec les eaux du Grand-Bisse devra, aussitôt l'arrosage terminé, reconduire l'eau des sources dudit bisse à Zariré, sous peine de cinquante centimes d'amende.

Il payera en outre le goûter aux procureurs de la commune, si leur intervention a été nécessaire.

Art. 8. — Il est interdit à tous ceux qui arrosent avec l'eau du Grand-Bisse d'abandonner l'eau au déchargeoir de l'Amourné, sinon dans l'intervalle nécessaire pour aller d'une propriété à l'autre ou pour venir à Zariré; dans tous les autres cas on doit la laisser couler dans cette dernière; les contraventions au présent article sont passibles d'une amende de deux francs et dommage cas échéant.

Art. 9. — Tous ceux qui abandonnent l'eau en couchée sur leur propriété sont passibles d'une amende de deux francs le jour et quatre francs la nuit et responsables des dommages cas échéant.

Art. 10. — Celui qui dérobe l'eau à un autre est passible de un franc d'amende et des dommages suivant la gravité.

Art. 11. — Chaque ayant droit, ayant l'eau du même jour, devront se réunir pour s'entendre la veille à 8 heures du soir au sujet de l'irrigation; celui qui fait défaut sera considéré être le dernier.

Art. 12. — Si la levée de l'eau n'a pas été faite le matin, ou s'il y a eu interruption pendant le jour, celui qui ne s'est pas conformé à l'article qui précède ne pourra pas réclamer avant que les premiers arrivés aient fini l'arrosage, malgré le droit de ses heures.

Art. 13. — Il est défendu d'arroser pendant la nuit au parchet de l'Amourné, soit depuis le bassin du même lieu, jusqu'au déchargeoir des Eghvogerts, sous peine de quatre francs d'amende.

Art. 14. — Il est interdit d'arroser le dimanche et les jours de fêtes fériées, dans la commune, sous peine de cinq francs d'amende.

L'eau n'est qu'exceptionnellement rattachée à la possession de la terre; chacun des usagers peut en disposer librement; il peut aussi vendre ses terres sans aliéner l'eau. Il arrive cependant rarement qu'on puisse acheter des droits, surtout dans ces dernières années, où on essaye partout de gagner du terrain à culture au moyen de l'irrigation. Les droits que chacun possède sur un canal sont très anciens et fondés évidemment sur la participation des propriétaires à la construction des canaux. Dans le cours des siècles, les propriétés ont été morcelées, soit par héritage, soit par vente; par contre-coup, les droits ont été aussi divisés, puisque le possesseur pouvait vendre la terre sans aliéner ceux relatifs à l'eau. De nos jours, les travaux d'établissement du chemin de fer du Lœtschberg ont nécessité une division des terres d'Eggerberg et d'Ausserberg traversées par la voie ferrée, et comme conséquence naturelle un renouvellement des droits. D'ailleurs ce n'est point là un fait nouveau : le renouvellement des droits a lieu pour quelques bisses tous les vingt ans, pour d'autres tous les dix ans; et cette mesure a été prise pour empêcher l'accaparement de l'eau par certaines terres privilégiées au détriment des autres. A Visperterminen, une commission procède chaque année, le 21 septembre, au renouvellement des droits. La municipalité de Saxon, à laquelle appartient le bisse du même nom, a réparti l'eau sur les terrains avec une scrupuleuse exactitude. Le directeur (chaque torrent a le sien) délivre, 24 heures à l'avance, un billet, appelé « bon d'irrigation », à raison de deux heures de débit par 500 m.^{2}. Cette sage répartition, proportionnelle à la surface occupée par chacun des usagers, nous fait comprendre la vigueur de la réglementation, quand l'eau est rare et là où le pouvoir se trouve centralisé. A Niederwald, l'aliénation de la terre exige celle de l'eau, et il suffit d'annoncer cette transmission au président du consortium. La propriété de l'eau dans cette commune est donc rattachée à celle de la terre, fait qui se trouve en étroite liaison avec une organisation moins rigoureuse, parce que dans cette contrée l'arrosage est d'une nécessité moins urgente[1]. En toute hypothèse l'eau ne doit pas sortir du territoire; par exemple, le consortium de Savièse a défendu de vendre des droits d'eau hors de la commune, et même d'arroser avec cette eau les vignes situées sur le territoire de la commune de Sion.

La vente de l'eau a lieu pour les cultures où l'irrigation n'est pas une

1. Dans le bassin fermé de Fiesch, les précipitations sont moins abondantes, et par contre, l'organisation basée sur la situation géographique est plus rigoureuse qu'en aval et qu'en amont, où la vallée de Conches s'ouvre davantage.

nécessité absolue et pour les cultures arrosées par l'eau des canaux communaux. La municipalité de Sion, qui s'est chargée des frais de construction des bisses de Lentine et de Clavoz, distribue des bulletins d'eau à raison de 3 francs chacun, et les usagers n'ont qu'à lui faire connaître le nombre d'heures dont ils ont besoin. Les propriétaires des vignes s'annoncent à l'hôtel de ville dès le mois d'avril, pour que le numéro d'ordre pour l'arrosage puisse être tiré au sort. A partir de fin mai, la vente de l'eau s'effectue tous les dimanches; les propriétaires de vignes sont appelés à tour de rôle, et si des bulletins restent disponibles, ils sont vendus au premier venu. Parfois on vend l'eau pour la nuit et le dimanche, mais en général l'eau du dimanche, quand on n'arrose pas à la ronde, est réservée aux fonctionnaires à titre d'indemnité, ou bien au curé de la paroisse. La commune de Saint-Luc, qui a construit à ses propres frais le bisse principal, livre gratuitement l'eau aux intéressés. En général cependant la gratuité n'a lieu que si l'eau est en abondance et quand les frais de construction et d'entretien sont minimes.

Le volume d'eau d'un canal est divisé en parties égales, appelées tantôt bulletins, tantôt actions ou droits de fonds. Ces bulletins ou actions ne représentent pas un volume fixe, mais un certain filet d'eau, variable, parce que le débit des cours d'eau qui descendent du glacier varie, et il est toujours plus considérable pendant le jour que pendant la nuit.

L'eau, une fois arrivée sur le terrain, est divisée par un barrage en bois, formant un bassin, lequel est muni d'écluses à dimensions calculées. Le bisse du Torrent-Neuf à Savièse est divisé en six quartiers, dont chacun a un nombre égal d'actions sur les 830 que possède le canal, à raison de trois heures d'eau par quartier. Cinq de ces quartiers se bifurquent non loin de la maison du répartiteur, puis chacun d'eux se subdivise suivant les quartiers.

Chaque canal possède une ronde, dans laquelle sont comprises et réparties les heures d'arrosage dont le canal dispose. Cette ronde ne dure pas le même nombre de jours; elle ne comprend que 14 jours pour les petits canaux, 21 et même un plus grand nombre pour les grands. La limite dépend de l'étendue des terres arrosables, et surtout du débit que le canal peut fournir. Quand on doit arroser un grand nombre de terres, et surtout quand ces terres sont divisées entre plusieurs communes, les droits d'eau sont plus nombreux, et conséquemment les heures d'arrosage aussi. De même, si l'arrosage doit se faire au moyen d'un simple filet d'eau, il durera plus longtemps que s'il avait lieu sur un débit considérable.

Même quand la ronde est limitée à un certain nombre de jours, elle peut être modifiée et devenir plus longue ou plus courte. Vers l'automne, époque où quelques usagers n'utilisent plus l'eau, la ronde devient plus courte; par contre, si pendant la période d'arrosage il se produit des interruptions dues aux éboulements, elle peut augmenter de plusieurs jours. En cas d'interruption, quelques consortages, aussitôt que le canal est de nouveau chargé, dédommagent l'usager qui ne peut pas garder l'eau pendant tout le temps auquel il a droit; d'autres attendent la fin de la ronde, et c'est ce dernier procédé qui est en vigueur dans la majeure partie des cas.

Les heures de chacun des intéressés sont dispersées dans la ronde ou le tour d'arrosage, en admettant que l'eau de 9 h. du soir à 3 h. du matin ne compte que pour 3 h. La raison en est que l'arrosage pendant la nuit est plus pénible et que les effets produits par l'eau sont bien inférieurs pendant la nuit à ceux du jour, sous un soleil ardent. Pour d'autres bisses, le dernier qui arrose le soir peut utiliser l'eau pendant la nuit. L'arrosage commence d'abord en suivant les propriétés qui confinent au bisse; l'année d'après, c'est le contraire. Le tour des usagers est tiré au sort, ou bien ils s'entendent la veille, quand le règlement se contente d'indiquer le nombre d'heures et le nom des sociétaires. Mais dans les endroits où le volume d'eau est restreint, le tour des usagers d'eau pour toute la ronde est indiqué dans le livret d'eau. La division ne comprend pas toujours un certain nombre d'heures; il y a des propriétés qui ne peuvent utiliser en une seule fois le filet d'eau que pendant une demi-heure, un quart d'heure, souvent même que pendant 1/8 d'heure (7 minutes et demie). C'est là une preuve palpable de la valeur éminente attribuée à l'eau : un homme consent, pendant que les autres se reposent, à marcher, une lanterne à la main, plusieurs heures de nuit, pour arroser pendant 7 minutes et demie.

Sierre. — La région de Sierre est typique au point de vue du partage des eaux et d'une organisation rigoureuse. Cette contrée, avec les mêmes conditions climatiques que Sion, aggravées souvent par une extrême sécheresse, est parcourue par un ruisseau unique, la Raspille[1], qui s'ali-

1. La Raspille, qui forme la limite entre la partie française et la partie allemande, a joué dans l'histoire du Valais un rôle important. Elle sépare aussi sur un long parcours le district de Loèche de celui de Sierre. Les rapports nécessités par l'irrigation ont eu pour résultat de cimenter une étroite liaison entre les deux districts; depuis la fin du quinzième siècle, marquée par la germanisation du district de Loèche, des droits communs unissent des habitants qui parlent une langue différente

mente au massif du Wildstoubel. Les communes situées sur les terrasses sont presque dépourvues d'eau potable. Les fontaines y sont excessivement clairsemées. Ajoutez à cette disette d'eau l'obligation où l'on se trouve d'arroser le vignoble et les cultures, et vous aurez une idée de la misère de ses habitants. Réduits à ne cultiver qu'une ou deux espèces pour être en mesure de les arroser suffisamment, ils ont planté au-dessus des villages de grands espaces en pommes de terre et en céréales, cultures qui souffrent moins de la sécheresse.

Au torrent de la Raspille s'alimentent quatre bisses. Les droits d'eau sont exactement calculés et divisés entre les communes riveraines. Un quart du volume appartient à la commune de Salquenen, un quart à Varen, un quart à Miège, un huitième à Planigy (du 1er mai au 1er septembre), le dernier huitième alimente le bisse de Zittoret à partir du 24 juin et va se répandre sur les vignobles de Molens, Randogne et Sierre. Le premier dimanche du mois d'avril, les présidents des communes intéressées se réunissent pour régler l'arrosage et recevoir les avis des gardiens. L'acquisition de l'eau est tellement rigoureuse que pendant l'été la Raspille se trouve à sec dans son cours inférieur.

§ 3. **Les étangs.** — Dans le Valais encore nous trouvons des réservoirs caractéristiques pour conserver l'eau destinée à l'arrosage. Ce sont des petits étangs, d'origine glaciaire, situés sur les terrasses de Savièse, d'Agent et sur celle de Lens. Ailleurs on dessécherait ces étangs pour gagner du terrain; dans le Valais, au contraire, on les utilise comme réservoirs d'eau qui iront féconder les terres et rendre possibles les cultures.

A Savièse, ces étangs sont au nombre de six et servent respectivement de déversoirs aux six embranchements du bisse de Torrent-Neuf. L'eau y coule les dimanches et les jours de fêtes chômées, depuis la veille au soir jusqu'au lundi matin à 3 h. De plus, il y a quatre fêtes, la Sainte-Marguerite, la Sainte-Anne, etc., pendant lesquelles l'arrosage est défendu, et, pour ne pas perdre une goutte d'eau, les six embranchements du canal se déversent dans les étangs respectifs. Toutefois l'eau ne peut être utilisée que par ceux qui ont droit au bisse de Torrent-Neuf. Chaque année on nomme deux chefs d'eau, qui sont choisis à tour de rôle entre les membres du consortage. L'eau est refoulée dans ces étangs au moyen d'un barrage, et elle y séjourne jusqu'au moment où elle est en quantité suffisante pour permettre l'arrosage toute une journée.

Sur le plateau d'Agent, le bisse du même nom alimente deux étangs

situés sur le territoire de la commune d'Arbaz. Depuis la Saint-Jean (24 juin) on n'arrose plus pendant la nuit avec l'eau du bisse d'Agent; ces eaux se déversent alors dans les étangs, qui disposent de 4 ou 5 bulletins par jour.

Les étangs de Lens, situés à 1.440-1.510 mètres, sont au nombre de cinq, barrés par des moraines. Ils sont alimentés par les eaux de l'aqueduc de Roh et servent à l'arrosage des Mayens, au-dessus de la terrasse de Lens.

§ 4. **Consortage entre plusieurs communes.** — Quand le bisse appartient à un consortage composé des intéressés de plusieurs communes, les

Cliché Bodmer.

Fig. 14. — *Type d'étang morainique utilisé comme réservoir sur la terrasse de Savièse.*

droits d'eau de chaque ayant droit sont fixés d'après la participation des consorts à la construction du bisse et d'après l'étendue des terres dont chaque associé dispose. Nous l'avons dit plus haut, on tend à construire plutôt plusieurs canaux qu'un seul, et on les destine à l'usage commun. De plus, il y a un assez grand nombre de bisses qui servent à arroser les terres de deux et même de quatre communes. Où trouver la cause de cette anomalie? Voici l'explication : 1° Quand les bisses ont été établis, ils ne desservaient qu'une seule commune. Plus tard, des agglomérations (comme à Lens) composées au début de quelques hameaux se sont divisées ces dernières années et ont constitué des communes séparées. 2° Des communes situées au débouché d'une vallée latérale (comme par ex. Vex) s'entendaient à la construction d'un bisse commun avec les communes situées plus en amont (Hérémence). Dans ce cas les travaux de réparation

sont faits en commun et conformément aux droits des concessionnaires. De même, les fonctions de président et de procureur sont distribuées proportionnellement à la part des communes intéressées. Quant au bisse de Riccard, dont deux tiers appartiennent à Chalais et le dernier tiers à Chippis, le directeur nommé pour deux ans est pendant huit ans un citoyen de Chalais; les quatre années suivantes il est pris à Chippis.

Parfois se présente une variante : certains bisses arrosent les terres de plusieurs communes, sans être administrés par tous les usages d'eau. C'est le cas lorsque le consortage qui a construit le canal doit dédommager par des droits d'eau les propriétaires qui laissent passer ce canal à travers leurs biens. Ainsi le bisse de Fang, propriété d'un consortage de Vex, sert aussi à l'arrosage des biens situés à cheval sur le bisse et faisant partie de la commune d'Hérémence. Ces propriétaires, qui ont autorisé l'installation du bisse sur leurs possessions, peuvent utiliser l'eau sans payer aucune redevance, et l'entretien du canal est en totalité à la charge du consortage de Vex. Pour avoir droit à un tiers du volume d'eau qu'amène le bisse de Brignon, les habitants de Baar fournissent les deux tiers du travail nécessaire aux réparations de ce canal, et de plus ils assurent le traitement du gardien.

Consortage de Lens. — La région de Sion, caractérisée plus que toutes les autres régions du Valais par une haute température, une insolation forte et un minimum de pluies, est dotée, depuis le haut moyen âge, d'un système de canaux d'irrigation. Cette région est découpée par de puissants torrents qui descendent des glaciers et vont, à travers des gorges plus ou moins profondes, se jeter dans le Rhône. Or, ces gorges profondes constituaient un redoutable obstacle contre l'usage libre de l'eau qui, coulant dans des gorges étroites, ne pouvait être facilement dérivée et conduite sur les cultures adossées aux versants ou situées sur les terrasses. Le problème à résoudre consistait donc à capter l'eau que les torrents amenaient en assez grande quantité, et à la conduire du fond des gorges sur des hauteurs souvent supérieures à 1.000 mètres. Les montagnards n'ont point reculé devant des travaux gigantesques et des sacrifices énormes: nous en avons une preuve dans le magnifique réseau de canaux qui, poussant de tous côtés leurs embranchements jusqu'au fond des rivières, ont fait de cette région une des mieux arrosées aujourd'hui et l'ont rendue une des contrées les mieux cultivées du Valais. Dans cette région, nous choisissons de préférence comme exemple le plateau de

Lens, parce que toute sa prospérité est due à l'arrosage artificiel et à une organisation collective des intéressés.

La Liène et ses affluents arrosent au moyen de trois bisses ce plateau, situé à plus de 600 mètres au-dessus de la vallée du Rhône. Les prairies et les pâturages, situés au-dessus des communes de Lens, d'Iscogne, de Montana et de Chermignon, sont arrosées par le bisse de Roh, appelé aussi bisse de Lyston. Ce dernier a sa prise d'eau dans les lacs d'Azier et

Cliché Rouatier.

Fig. 15. — *Étang vidé recevant, auprès du village de Saint-Germain, l'eau du bisse de Sainte-Marguerite pour lui servir de déversoir.*

Un barrage fait de branches effeuillées s'y trouve, destiné à arrêter les herbes et la vase qui pourraient obstruer le canal souterrain.

de Huiston, alimentés par la fonte des neiges du glacier de la Plaine-Morte. Par un tunnel de 300 mètres de longueur, les eaux du lac d'Azier, qui n'a pas d'issue visible, sont amenées à la Derzence, où le bisse proprement dit vient s'embrancher à la cote 1920. Arrivé au torrrent de la Fachoz-Nive, il se ramifie en plusieurs tronçons, qui comprennent chacun le même volume d'eau pour les consortiums des communes mentionnées ci-dessus. A la Liène proprement dite s'embranche le bisse appelé bisse « de Saint-Léonin », qui dessert le coteau inférieur planté en vignes et en arbres fruitiers, pruniers, abricotiers et pêchers. Le canal principal

de la région est le bisse situé au milieu, appelé Grand Bisse de Lens ou de Riouttaz. Il fertilise ces verdoyantes prairies et ces champs plantureux qui entourent les villages de Lens, d'Icogne et les deux Chermignon. Après avoir pris ses eaux à une altitude de 1.400 mètres, il traverse la forêt du Train et, arrivé au village de Lens, il contourne l'éperon rocheux de Vereyaz, reparaît au-dessous du village, d'où il se dirige vers Chermignon pour y finir après un parcours d'environ 14 kilomètres. L'eau de ce bisse est divisée en quatre quartiers, dont chacun comprend treize pauses pour Lens, Icogne et les deux Chermignon. Chaque quartier travaille à son tronçon, et les quartiers qui n'exécutent pas à temps les travaux de réparation perdent leur tour. Ces réparations doivent avoir lieu assez tôt pour que l'aqueduc puisse être « levé » et chargé avant la fête de saint Georges, martyr. La réunion générale des consorts élit un garde habile et capable, lequel ne doit laisser passer aucun jour sans parcourir au pas le canal au moins une fois. Il est payé à parts égales par les quartiers, et il doit jurer solennellement, en présence du peuple et entre les mains du juge en office, de remplir ses fonctions pour le bien de tous. Sur quinze articles du règlement il y en a sept qui sont consacrés aux fonctions que le garde doit exercer. Chaque année, quinze jours avant la fête de saint Georges, martyr, les suffrages des consorts élisent un « recteur », appelé « avoyour », lequel est responsable du canal. Il a même le droit et le devoir de punir d'une amende chaque usurpation d'eau et de dénoncer ensuite le coupable au juge. Chaque quartier a pour son tronçon un procureur, appelé « minour » qui fonctionne comme secrétaire et qui reçoit une indemnité en argent ou en bulletin d'eau, suivant le quartier. Dans un article particulier il est question des clefs du canal. Quiconque se permettrait d'ouvrir une clef interdite et de dériver ainsi l'eau, est puni d'une amende d'une livre. Les frais annuels du canal, construit par endroits en tunnels et en bois, se montent à environ 2.000 francs, payés surtout par les travaux des intéressés d'après le nombre d'heures d'arrosage.

Ce bisse de « Riouttaz », qui date déjà du quatorzième siècle, avait, jusqu'en 1698, un règlement de l'an 1454. En 1698, les délégués des quatre quartiers se réunirent sous la présidence d'un notaire, pour modifier et préciser l'ancien règlement, à cause des erreurs et abus qui avaient été commis durant les années précédentes. Le règlement qui fut rédigé est aujourd'hui encore en vigueur. Aucun document ne fait mieux comprendre que la préface de ce règlement le rôle éminent qu'il faut attribuer à

ces bisses d'irrigation au point de vue social. Nous y lisons : « Telles sont les lois et arrêts que les prénommés députés de chaque quartier ont pensé et jugé opportuns pour la conservation dudit aqueduc, comme nécessaires *pour le bien public* et utiles pour éviter des désagréments futurs. »

Pour terminer cette enquête, je voudrais citer encore un exemple d'une région pourvue d'assez d'eau. Les prairies situées sur les cônes de déjection de la Morge, de la Liène et de la Borgne et qui ne souffrent pas de la sécheresse, ont une réglementation de l'eau moins stricte. Le répartiteur distribue les bulletins à l'heure fixée, et les usagers d'eau ne payent qu'une taxe minime, nécessaire au bon entretien des canaux creusés dans la terre. Ce manque d'une organisation réglementaire au débouché de ces torrents dans la plaine donne lieu à beaucoup d'inconvénients. J'ai observé, près de Couthey, que l'eau séjourne dans les canaux sans être utilisée; vienne une période de sécheresse, aussitôt tous les cultivateurs réclament à la fois des bulletins d'arrosage.

CONCLUSIONS ET RESULTATS

L'irrigation dans le Valais a une importance capitale. La preuve, nous la trouvons dans ces travaux hardis et coûteux, dans l'installation aux siècles passés, dans l'augmentation progressive, presque quotidienne, des bisses qui sillonnent le canton en tout sens. M. Rauchenstein a évalué l'extension des terres irriguées à 200 km.^{2}; en apparence ce n'est là qu'une très petite étendue, mais qui pourtant a bien son importance. Ce sont de petits morceaux de la surface, oui, mais partout ils se trouvent distribués précisément là où l'homme s'est fixé.

Toute la vie du Valais est liée à l'irrigation, et presque toutes les catastrophes qu'a subies le Valais ont eu un contre-coup sur l'irrigation. L'histoire nous apprend que des ruptures de canaux ont compromis des villages, des contrées entières. Pendant la construction de la route du Simplon, de 1800 à 1805, des sources d'eau et des canaux d'irrigation mis à jour, d'autres coupés, causèrent de graves dommages aux villages de Brigue et au plateau de Thermen. Des phénomènes d'ordre naturel, tel le tremblement de terre de Viège en 1855, menacèrent l'existence du village de Zeneggen. Le réseau d'irrigation fut complètement détruit, les sources se perdirent, et par suite, faute d'arrosage, l'herbe se dessécha et les têtes de bétail diminuèrent de deux tiers.

Le résultat de l'irrigation dans le Valais ressortira mieux si l'on compare deux régions diversement arrosées. Quelle différence entre la rive droite et la rive gauche de la Borgne! Celle-ci, d'un aspect verdoyant grâce aux bisses qui la traversent, est devenue florissante, bien cultivée et le siège de des grandes communes de Vex et d'Hérémence; celle-là, d'un aspect jaunâtre, brûlée en partie par les rayons solaires qui y sont plus intenses encore qu'ailleurs, n'a presque pas de terres à culture et

n'est occupée que par des villages, des hameaux, reliés entre eux par des sentiers; ses habitants y mènent une vie pauvre et voisine de la misère.

Sans l'arrosage artificiel dans ce canton, des cultures sécheraient sur pied; d'autres ne rendraient que le tiers, le quart de ce qu'elles donnent aujourd'hui, et la conséquence presque immédiate serait l'accroissement de l'émigration et le dépeuplement du canton.

Nous avons vu dans cette étude que l'irrigation et son organisation dans le Valais sont en relation avec le climat, qui lui-même dépend du relief. L'eau des torrents qui descendent des glaciers et l'eau de la fonte des neiges sont les seules ressources utilisables pour l'arrosage. Dans ce but, on a construit ces canaux appelés bisses, dont l'extension et l'importance sont liées aux conditions géographiques et climatiques. La construction de ces bisses et surtout l'arrosage méthodique et fructueux ont exigé une organisation sérieuse.

Nous constatons que dans les régions de Sion et de Sierre, régions chaudes et sèches, l'organisation et la division des droits d'eau est la plus rigoureuse. Dans les régions sèches, mais où un ruisseau fournit un débit suffisant, comme dans le fond de quelques vallées latérales, notamment de celle de la Viège, et sur les embouchures des ruisseaux dans la vallée principale, ou bien là où les précipitations sont plus abondantes, comme dans la haute vallée de Conches, nous trouvons aussi une organisation, mais dont l'application est moins stricte, moins rigoureuse, excepté dans les temps de pénurie d'eau.

Et pour finir, qui ne voit que ces organisations, constituées pour la plupart des intéressés eux-mêmes, sont à leur tour en rapport avec les conditions géographiques?

Dr Louis Lehmann,
de l'Université de Fribourg

11-12

SOCIÉTÉ ANONYME D'IMPRIMERIE DE VILLEFRANCHE-DE-ROUERGUE

HD
1741
S92V35

Lehmann, Louis
L'irrigation dans le Valais

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY